

Phyt.

706

g

Print.
706 9

Tittmann

Phyt. 706 2

Ueber
den Embryo des Saamenkorns
und
seine Entwicklung zur Pflanze.

Von
D. Johann August Tittmann,
K. S. Bergrathe und mehrerer gelehrten Gesellschaften
Mitgliede.

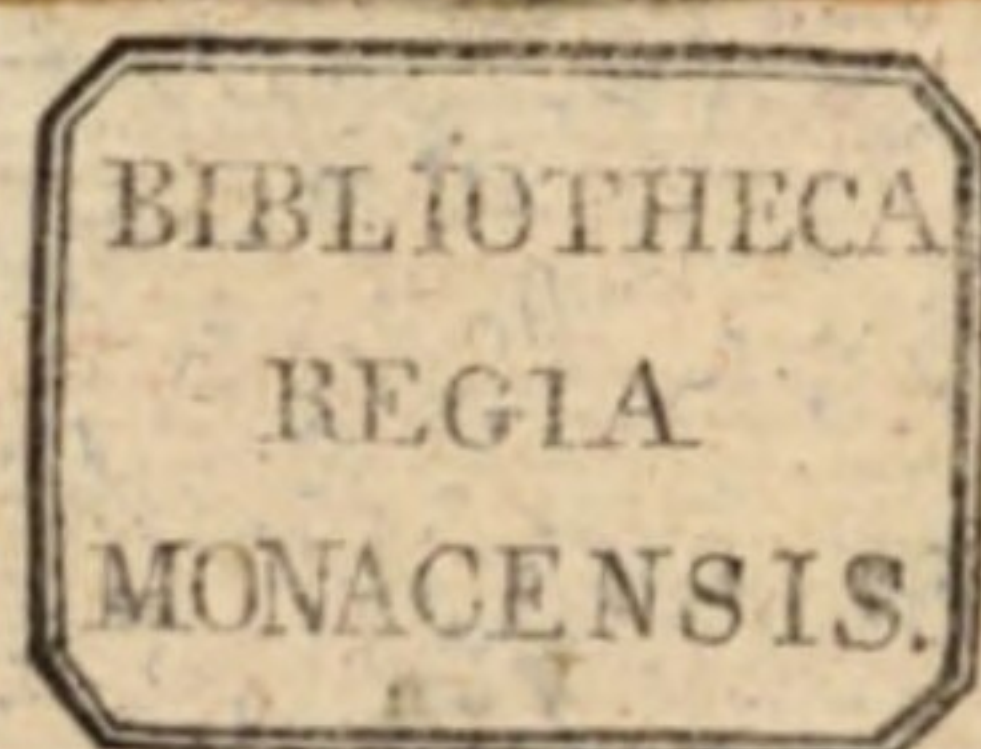
Dresden, 1817.
in der Waltherschen Hofbuchhandlung.

den Embryo des Samenkorns

Ueber

von

seiner Entwicklung zur Pflanze.



D. Johann August Wiegmann

R. St. Bibliothek und in der R. St. Bibliothek

Dresden, 1817.

in der R. St. Bibliothek und in der R. St. Bibliothek

V o r r e d e.

Bey der schon mehrere Jahre fortgesetzten Bemühung, ein Werk zu veranstalten, welches die Früchte und Samen merkwürdiger Pflanzen, so wie deren Embryonen in den verschiedenen Entwicklungs-Perioden, ausführlich beschrieben und abgebildet enthalten soll, sind die Materialien zu dieser kleinen Abhandlung, aus möglichst genauen Beobachtungen, nach und nach entstanden. Ich trage um so weniger Bedenken, dieselbe in ihrer jetzigen Unvollständigkeit, als einen Vorläufer jenes grössern Werkes, den Freunden der Botanik zu übergeben, je mehr ich überzeugt bin, dass einige nicht unwichtige neue Ansichten darin eröffnet worden sind.

Eine grosse Unvollständigkeit, die man dieser Schrift mit Recht wird zum Vorwurf machen können, hat darin ihren Grund, dass sie sowohl in Bezug auf mich, als auf die Wissenschaft selbst, zu zeitig hervortritt. Obgleich fast alle Theile der Botanik gründlich und ausführlich behandelt worden sind: so haben wir doch über den Pflanzen-Embryo und seine verschiedene Entwicklung noch sehr wenig Befriedigen-

des; und was mich selbst anbetrifft, so bin ich bis jetzt durch verschiedene unangenehme und nicht zu beseitigende Hindernisse abgehalten worden, mehrere merkwürdige Embryonen, besonders aus der Abtheilung der monocotyledonischen, genau zu untersuchen, und in ihrer Entwicklung zur Pflanze mit der erforderlichen Aufmerksamkeit zu verfolgen. Zu wenige Beobachtungen standen mir demnach, als Materialien zu einer vollständigen Abhandlung über den Embryo, zu Gebote, und was ich daher oft als allgemein gültig vorgestellt habe, wird vielleicht künftig, wenn man weiter fortgeschritten seyn wird, vielfache Beschränkungen erleiden müssen.

Da ich mich übrigens mit diesem Gegenstande unablässig beschäftige, so hoffe ich künftig noch manche Aufschlüsse zu erhalten; die ich dann, entweder in jenem grössern Werke, oder in einer besondern Abhandlung, den Freunden der Pflanzenkunde vorlegen werde.

Dresden, den 25. May 1817.

D. Tittmann.

GEHÄUSE DES EMBRYO.

§. 1.

So wie jede Pflanzenfrucht, *Fructus*, aus dem Saamengehäuse, *Perispermium*, und dem Saamen besteht: so ist hinwiederum jeder Saame aus dem Embryonal-Gehäuse, *Periembryonium*, und dem Embryo zusammen gesetzt.

§. 2.

Das Gehäuse des Pflanzen-Embryo, die Kammer gleichsam oder Zelle, worin er nach seiner vollendeten Entwicklung ruhet, wird von den Häuten des Saamens gebildet. Diese Häute, die bey einer Betrachtung über den Embryo und seine Entwicklung, als theilnehmend, mit berücksichtigt werden müssen, sind gemeiniglich doppelt, eine äussere nämlich und eine innere. Beyde schliessen

sehr oft noch neben dem Embryo einen andern, meistens mehlartigen Körper, das *Pabulum Embryonis* ein, damit derselbe, zum Leben geweckt, einen angemessenen Nahrungsstoff nicht entbehren möge. Die äussere und innere Haut, so wie der mehlartige Körper, müssen demnach als dienende Organe, und schützende Umhüllungen des Embryo betrachtet werden.

§. 3.

Die äussere Haut des Embryonal-Gehäuses, ein wichtiger Bestandtheil des Saamens, hat von den Botanikern verschiedene Benennungen erhalten. So wird sie von MALPIGHI *Secundinae externae*, von RICHARD *Epispermium*, von JUSSIEU und WILLDENOW *Tunica externa*, und von TREVIRANUS *Membrana externa* genannt. Da jedoch diese Benennungen, wenn vom völlig reifen Saamen die Rede ist, nicht hinlängliche Bestimmtheit zu besitzen scheinen: so ziehe ich den Nahmen Schale, *Testa*, womit GÄRTNER diese Haut belegt hat, allen andern vor.

§. 4.

Diese Schale, welche demnach das Aeusserste des Saamens ausmacht, jedoch zuweilen noch von einem dünnen, entweder häutigen, oder im Wasser in einen Schleim sich auflösenden Oberhäutchen bedeckt wird, besteht immer nur aus einer untheilbaren Haut, ist verschiedentlich und anders gefärbt, als die übrigen Bestandtheile des Saamens, und steht mit denselben entweder in einer festeren oder lockerern Verbindung. Die Substanz, aus welcher sie gebildet worden, ist ein Gewebe von kleinen und gedrängten Zellen, ohne alle Spur von Gefässen, welches mehr oder weniger weich oder hart, locker oder derb, dünn oder dick erscheint, so dass man mit GÄRTNER (*de fructibus et seminibus Plantarum, Introd. 132.*) eine häutige, lederartige, schwamm- oder korkartige, fleischige, krustenartige, und bein- oder steinharte Schale annehmen kann.

§. 5.

Eine andere Beschaffenheit hat jedoch

die Schale, wenn die innere Haut fehlt, oder doch eine so innige Verbindung mit der äussern eingegangen ist, dass sie der Beobachtung sich entzogen hat. Diess ist häufig der Fall, und findet vornehmlich statt bey Saamen, die in einer Nuss oder einem harten Steine eingeschlossen sind; so wie bey den Früchten der *Compositarum*, *Labiatarum*, *Umbelliferarum* u. s. w. welche man gewöhnlich ganz unrichtig als nackte Saamen zu betrachten pflegt. Die Schale vertritt dann in jeder Hinsicht die Stelle der innern Haut, so wie das Saamengehäuse die Stelle der Schale vertritt, ist immer dünn und häutig, und gleich der innern mit zahlreichen Gefässen durchzogen.

§. 6.

Ausser einigen andern Theilen, die der Schale bey vielen Saamen anhängen, hier aber nicht von Wichtigkeit sind, findet man vornehmlich in derselben eine oder zwey Oeffnungen. Die eine dieser Oeffnungen, welche niemahls fehlt, nenne ich Nabelloch, *Foramen umbilicale*, wo-

durch die Nabelgefäße aus dem Saamen-träger in das Innere des Saamens eindringen. Die aus den Nabelgefäßen gebildete Nabelschnur hat, im völlig reifen Zustande des Saamens, mit der Schale keinen festen Zusammenhang, indem sie durch dieselbe bloss hindurch dringt. Nur im unreifen Zustande des Saamens geht das Zellgewebe der Schale in die Rindensubstanz der Nabelschnur über, und steht mit ihr in einer organischen Verbindung, die aber bey fortschreitender Reifung nach und nach aufgehoben wird.

§. 7.

Die *andere* Oeffnung in der Schale habe ich bis jetzt nur bey den Saamen mehrerer Leguminosen beobachtet. Wo diese vorhanden ist, da wird die Schale auch immer mit einem anders gefärbten, genau begränzten, gemeiniglich länglichen Flecke bezeichnet, welcher durch die Anlage der, mit der Nabelschnur in Verbindung stehenden, Saamenstütze, *Fulcrum seminis*, die ich an einem andern

Orte (Annal. d. Wett. Gesellsch. III. B. 1. H.) ausführlich beschrieben habe, gebildet wird. So wie nun die Nabelschnur in oder unter dem Rande der untern Extremität dieses Nabelflecks, *Macula umbilicalis*, in den Saamen übergeht, hier also das eigentliche Nabelloch befindlich ist: so ist hingegen jene Oeffnung in oder über dem Rande der obern Extremität des Nabelflecks, da wo das Würzelchen des Embryo hinweist, aufzusuchen. Am sichersten wird man von dem Daseyn dieser Oeffnung überzeugt, wenn man einen mehrere Tage im Wasser eingeweicht gelegenen Saamen, z. B. von *Phaseolus*, *Pisum*, etwas fest drückt, wo man ganz deutlich aus dieser Oeffnung das eingesogene Wasser hervorströmen sieht.

§. 8. Die Bestimmung dieser immer runden Oeffnung, gerade unter der Spitze des Würzelchens, kann nun keine andere seyn, als die, dass der Saame durch dieselbe bey der Keimung die erforderliche Feuchtigkeit aus der Erde an sich

sauge; wesshalb ich dieselbe denn auch Keimloch, *Foramen germinationis*, genannt habe. Diese Bestimmung wird um so wahrscheinlicher, je gewisser es ist, dass das eigentliche Nabelloch bey allen Samen, wo das Keimloch vorhanden, völlig verwachsen, oder durch die Nabelschnur verstopft, und also für die Feuchtigkeit ganz unzugänglich ist. Sonach würde der werdende Embryo durch das Nabelloch ernährt, und die Entwicklung desselben zur Pflanze durchs Keimloch vorbereitet.

§. 9.

Die *innere* Haut des Embryonal-Gehäuses wird von allen Botanikern, die sie beobachtet haben, bloss mit dem Nahmen *Membrana interna* belegt. Um jedoch einen eigenthümlichen Nahmen für diese Haut, zum Behufe carpologischer Beschreibungen, zu besitzen, indem jener Nahme die innere Haut auch eines jeden andern organischen Körpers bezeichnen kann: so nenne ich dieselbe Kernhaut, *Nuclearium*, weil sie den sogenannten

Kern des Saamens unmittelbar und zunächst einschliesst.

§. 10.

Diese Kernhaut ist immer von häutiger, manchemahl jedoch auch fast schwammiger Beschaffenheit, rundum geschlossen und ohne alle Oeffnung, lässt sich von der Schale und dem Kerne des Saamens in den meisten Fällen leicht abtrennen, hat gemeiniglich eine schmutzige weisse oder gelbliche Farbe, und fehlt, wie TREVIRANUS (von der Entwicklung des Embryo und seiner Umhüllungen im Pflanzen-Ey, S. 76.) gezeigt hat, in dem noch unreifen Saamen niemahls. Wenn wir dieselbe demnach im völlig reifen Saamen oft vergeblich suchen: so ist sie entweder durch die Reifung verschwunden, oder doch so innig mit der äussern vereinigt, dass sie nicht mehr als ein Besonderes unterschieden werden kann.

§. 11.

Die Substanz der Kernhaut besteht aus einem Gewebe von der Länge nach liegenden Zellen, die sich grösser und

lockerer zeigen, als die Zellen, woraus die äussere Haut zusammengesetzt ist. Wenn die Schale ihre eigenthümliche gefässlose Beschaffenheit behauptet hat, so findet man in der Kernhaut immer zahlreiche, aus dem Gefässbündel der Nabelschnur entsprungene, Spiralgefässe. Diese Gefässe gehen entweder sogleich an dem Orte, wo sie durch das Nabelloch hereinkommen, in die Kernhaut über; oder das ganze Gefässbündel läuft zwischen der Schale und der Kernhaut bis zur entgegengesetzten Seite in die Höhe, und geht erst hier in die Kernhaut über, um seine Gefässe dann nach allen Richtungen hin zu verbreiten.

§. 12.

In oder auf dieser Kernhaut, oder auch in der Schale, wenn sie die Stelle der Kernhaut vertritt, entweder am Nabelloche, also in der Basis des Saamens, oder dieser entgegen gesetzt, findet man bey einer grossen Anzahl von Saamen einen gelben oder bräunlichen, immer dunkeler als die Kernhaut selbst

gefärbten, zuweilen etwas erhabenen Fleck, welchen GÄRTNER zuerst beobachtet, und mit dem Nahmen *Chalaza* belegt hat. GÄRTNER (*Introd. p. 135.*) hält dafür, dass dieser Fleck oder kleine Höcker aus den letzten Endungen der innern Nabelgefäße, oder aus den saftlosen Ueberresten des Malpighischen Chorion, seinen Ursprung nehme; und TREVIRANUS (*l. c. S. 82.*) erweitert diese Meinung dahin, dass die Chalaza überhaupt eine drüsige Stelle der innern oder äussern Haut sey, welche Aeste von den Umbilical-Gefäßen, oder auch den Hauptstamm derselben, aufnehme.

§. 13.

Ich habe mir Mühe gegeben, diese Chalaza in mehrern Saamen genau zu beobachten, bin aber zu keinem weitem Resultate als zu der Ueberzeugung gelangt, dass sowohl GÄRTNERS als TREVIRANUS Ansicht nicht vollkommen richtig ist. Bey *Citrus medica* ist mir dieser Fleck am deutlichsten erschienen, und es mag folgen, wie ich denselben gefunden. —

Die Nabelschnur tritt an der Basis des Saamens durch die Schale, steigt an irgend einer Seite, entweder auf der Spalte der Cotyledonen, oder auf dem Rücken derselben, ausserhalb der Kernhaut, bis zum abgerundeten Scheitel in die Höhe, ohne auf ihrem Wege irgend, weder mit der Kernhaut noch sonst, verwachsen zu seyn. Hier auf dem Mittelpuncte des Scheitels breitet sich die Nabelschnur von allen Seiten in kleinen Gefässen rund herum aus, und bildet so ein feines weisses Aderhäutchen, welches einen in der Kernhaut befindlichen, braunroth gefärbten Fleck, die *Chalaza*, genau bedeckt. Der Theil der Kernhaut, welcher diesen Fleck auf dem Scheitel des Saamens bildet, ist viel dicker, als die übrige Substanz der Kernhaut; wesshalb derselbe auch oberwärts um die Cotyledonen rund herum einen gelinden Eindruck verursacht. Die rothbraune Farbe dieser *Chalaza* schimmert durch das dünne, weisse Aderhäutchen durch; und wird dasselbe durchs Abschaben mit ei-

nem Messer entfernt, so erscheint die Chalaza ganz eben und glatt, so dass wahrscheinlich keine Gefässe aus dem Aderhäutchen auf ihrer Oberfläche eindringen. Sind aber die Gefässe des Aderhäutchens bis an den begränzten Rand der Chalaza gekommen, so gehen sie daselbst in die Kernhaut ganz deutlich über.

Die Schale und Kernhaut bey diesem Saamen, wird also auf dem Scheitel desselben noch mit einer dritten Haut, nämlich dem aus den Umbilicalgefässen entstandenen weissen Häutchen, vermehrt. Die Chalaza entsteht hier durchaus nicht, wie GÄRTNER behauptet, aus der Nabelschnur; auch scheint sie hier nicht bloss anders gefärbte Kernhaut, sondern noch etwas von derselben Verschiedenes zu seyn, weil die Substanz der Kernhaut, so weit sie gefärbt ist, weit dicker erscheint, und also wahrscheinlich noch einen andern Körper, der die Chalaza bildet, mit sich vereiniget hat. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass diese

Chalaza von dem drüsigen Organe herührt, welches TREVIRANUS (*l. c.* S. 81.) in mehreren Saamen, in einer früheren Periode ihres Wachsthums, gefunden hat.

§. 14.

Wollte man nun die Natur der Chalaza bloss nach diesem einzigen Beyspiele beurtheilen, was freylich nicht erlaubt seyn möchte: so wäre fürs erste GÄRTNERS Meinung, dass die Nabelgefässe die Chalaza bilden, ganz unrichtig; denn diese Gefässe laufen bey *Citrus medica* in feinen Verästelungen bloss über die Chalaza weg, vermeiden gleichsam die Vereinigung mit ihr, und gehen erst dann in die Kernhaut über, wenn sie den Rand der Chalaza überschritten haben. Wo sollten auch, könnte man fragen, die Verästelungen der Umbilicalgefässe die fast immer dunklere Farbe der Chalaza hernehmen, und wie sollten sie dieser Farbe, bey ihrem Uebergange in die Kernhaut, so auf einmahl beraubt werden können? — Dagegen wäre aber TREVIRANUS

Meinung in so fern richtig, dass die Chalaza von dem drüsigen Organe herrührt; unrichtig aber, in wie fern er hinzusetzt, dass dieses Organ Aeste aus den Umbilicalgefässen, oder auch den Hauptstamm derselben, aufnehme.

§. 15.

RICHARD (Analyse der Frucht und des Saamenkorns, herausgegeben von Voigt, S. 30.) macht die Schale und Kernhaut zu einer einfachen und einzigen Hülle des Saamens, die er *Epispermium* nennt, und aus einem gefässreichen Parenchym, von einer Epidermis und Innenhaut eingeschlossen, bestehen lässt. Für einen Anfänger in der Anatomie des Saamens, wird es die erste Beobachtung seyn, die er zu machen Gelegenheit findet, dass diese Behauptung ganz falsch ist. Und doch rührt sie von einem Manne her, dem wir im Übrigen viel Aufklärung in der Carpologie verdanken, und der, wie man von ihm rühmt, viele Tausend Saamenzergliederungen gemacht hat. Ein Beweis, dass auch der grösste Beobachter

irren kann; zumahl wenn er sich nicht sorgfältig hütet, vorgefassten Meinungen und Lieblings-Hypothesen Einfluss zu gestatten.

§. 16.

Den meistens mehlartigen Körper, der sehr oft neben dem Embryo von den Häuten des Saamens mit eingeschlossen wird, nannte von GLEICHEN *Placenta seminalis*. LINNÉ läugnete das Daseyn desselben gänzlich, und MEESE, BOEHMER und WILLDENOW hatten eine so unrichtige Vorstellung davon, dass sie ihn sogar mit den Cotyledonen verwechselten. Wenn wir einen organischen Körper seiner Natur angemessen benennen wollen, so müssen wir denselben immer betrachten, wie er sich uns in seinem vollkommen ausgebildeten Zustande darstellt; die Beschaffenheit, die er früher hatte, als er noch im Werden begriffen war, kann uns dann eigentlich wenig kümmern. Deshalb finde ich Unrecht, wenn TREVIRANUS (*l. c.* S. 82.) den Nahmen Eyweiss, *Albumen*, den GREW und GÄRTNER diesem Kör-

per so angemessen gegeben, desshalb verwerfen will, weil er nicht auf den frühern Zustand desselben passend ist. Er bedenkt dabey nicht, dass im früheren Zustande bloss das Substrat des Eyweisses, also ganz etwas anderes, als das völlig ausgebildete Eyweiss, vorhanden ist, und man nicht zwey verschiedene Dinge mit einem Nahmen belegen kann. Uebrigens scheint mir mit JUSSIEU's Benennung, *Perispermium*, die TREVIRANUS so sehr in Schutz nimmt, ihrer eigentlichen Bedeutung nach, das Saamengehäuse, welches im gemeinen botanisch-systematischen Leben Fruchthülle heisst, weit schicklicher bezeichnet zu werden.

§. 17.

Das Eyweiss im reifen Saamen ist ein weisslicher oder gelblicher, selten anders gefärbter Körper, von gleichartigem, gefässlosen Stoffe, der innerhalb der Schale und Kernhaut den Embryo entweder gänzlich einschliesst, oder ihm zur Seite liegt, oder von dem Embryo umgeben wird, niemahls aber in einer organischen Ver-

bindung weder mit dem Embryo, noch den Häuten des Saamens steht, und nie zu einer höheren Organisation aufsteigt. Die Consistenz desselben ist in den verschiedenen Saamen sehr verschieden, so dass sie von einer weichen und zerreiblichen Materie, durch verschiedene Grade, in eine knorpelharte übergeht; wesshalb man auch mit GÄRTNER (*Introd.* 241.) ein mehliges, fleischiges und knorpelartiges Eyweiss annehmen kann. Es mag nun den Embryo einschliessen, oder von demselben eingeschlossen werden, so besteht es doch gemeiniglich aus einem zusammenhängenden Stücke. Zu den von GÄRTNER angeführten Fällen eines getheilten Eyweisses bey *Rheum*, *Fagopyrum* u. s. w. kann ich noch das Eyweiss der einheimischen *Rhinanthus* Arten hinzufügen, welches genau der Länge nach in zwey den Cotyledonen ähnliche Theile zerfällt, die in ihrer Spitze den kleinen Embryo in einer Rinne einschliessen.

§. 18.

Das Substrat des Eyweisses ist in den

meisten Fällen ein rund um geschlossener, aus Zellen bestehender Sack, den ich *sacculus embryonalis* nenne, in welchem der Embryo seine Bildung erhält, indem er durch eine Flüssigkeit, womit jener Sack angefüllt ist, ernähret wird. Wenn der Embryo zu seiner Ausbildung diese nährende, immer aufs neue herzuströmende Flüssigkeit nicht verbraucht, auch solche nicht ganz in seine Cotyledonen, zu einem künftigen Nutzen, aufzunehmen im Stande ist: so setzt dieselbe zuerst eine Gallerte, und später ein körniges Wesen in die Zellen des Embryonal-Sacks ab, welches nach und nach mehr Consistenz erhält, und endlich das Eyweiss so constituirt, wie wir es im reifen Saamen vorfinden. Hieraus ergiebt sich der Grund, wesshalb wir nicht in allen, wiewohl in den meisten Saamen das Eyweiss antreffen, und wesshalb es verhältnissmässig bald dick, bald dünn erscheint. Denn wenn das körnige Wesen sich vorzugsweise in die Cotyledonen ablagert, so kann nur ein dünnes Eyweiss entstehen;

und wenn dasselbe gänzlich in die Cotyledonen niedergelegt oder abgesetzt wird, so kann sich gar kein Eyweiss erzeugen. Es bleibt dann nichts übrig als das Substrat des Eyweisses oder der Embryonal-Sack, der sich so innig mit der Kernhaut vereinigt, dass er nur als das innere Blättchen derselben erscheint, ja oft gar nicht beobachtet werden kann.

§. 19.

Übrigens müssen wir bey der Annahme des Eyweisses in einem bestimmten Saamen, zum systematischen Gebrauche, vorsichtig zu Werke gehen, und nur da dasselbe als vorhanden setzen, wo es einen ausgezeichneten und völlig abgesonderten Körper ausmacht. — Der Nutzen des Eyweisses bezieht sich auf die Ernährung des zur Pflanze sich entwickelnden Embryo; wovon ich weiter unten Gelegenheit haben werde ausführlicher zu reden.

EMBRYO IM ALLGEMEINEN.

§. 20.

Von den bisher beschriebenen, gleichsam todten und keiner weiteren Ausbildung fähigen Hüllen eingeschlossen, ruht der Embryo im Innersten des Saamens, als ein selbstständiger, eigenen Gesetzen und Perioden folgender, und mit einem gebundenen, sich bloss durch seine Erhaltung und Verhütung seiner Auflösung andeutenden Leben begabter Körper, der so lange in diesem anspruchslosen und unscheinbaren Zustande beharrt, bis die Bedingungen eingetreten, die ihn zu einem neuen und herrlicheren Leben, und zu einer schöneren Bildung zu erwecken vermögend sind.

§. 21.

Mehrere Benennungen sind diesem Körper von den Naturforschern zuge-theilt worden. CÄSALPIN nannte ihn *Corculum*, welche Benennung LINNÉ, JUNG und FISCHER (Beytrag zur botanischen Systematik u. s. w. S. 14.) von ihm ent-

lehnt haben. Nachher wurde er von den meisten Botanikern nach LUDWIG *Plantula seminalis* genannt, bis endlich der von ADANSON ihm beygelegte Name, *Embryo*, als der schicklichste, allgemein in Gebrauch kam.

§. 22.

Dieser wesentlichste Theil der Frucht und des Saamens, der die künftige Pflanze in einem noch rohen, gleichsam ins Enge gezogenen Umrisse darstellt, zeigt sich bey seinem Werden im Pflanzeney, oder zunächst im Embryonal-Sack, zuerst als ein zelliger, durch die Zeugung hervorgebrachter Punct, welcher, wie TREVIRANUS (*l. c.* S. 95.) ganz richtig bemerkt, gleich anfänglich als ein weissliches oder grünliches Kügelchen, von etwas härthlicher Beschaffenheit, sich der Untersuchung darbiethet. Dieses Kügelchen, obgleich es vermittelst eines kleinen oft kaum merklichen Fädchen mit dem Embryonal-Sack in Verbindung zu stehen scheint, wird doch sehr wahrscheinlich bloss und allein durch

die Flüssigkeit ernährt, in welcher es innerhalb des Sackes schwimmt. Das Kügelchen, welches man mit Recht *Corculum* nennen kann, nimmt, indem es durch seine Oberfläche jene nährenden Flüssigkeit einsaugt, an Ausdehnung nach und nach zu, bringt an einem Ende das Würzelchen, und am andern oft schon die Knospe und den einfachen oder mehrfachen Cotyledon hervor, welcher letztere, so bald er etwas entwickelt ist, als eigentliches Ernährungs-Organ, durch raschere Einsaugung jener Flüssigkeit, die vollendete Ausbildung des Embryo sehr beschleuniget.

§. 23.
Auf diese Weise ausgebildet, stellt der Embryo einen weichen, fleischigen, verschiedentlich gestalteten, weiss, gelblich, oft dottergelb gefärbten Körper dar, der im Allgemeinen aus Zellgewebe und Spiralgefässen besteht, entweder im Mittelpuncte, oder ausser der Axe, oder auch an der Peripherie des Saamens seine Lage findet, und aus verschiedenen Thei-

len, nämlich dem Würzelchen, der Knospe, dem einfachen oder mehrfachen Cotyledon, einem aus dem Zusammentreffen dieser Theile bestehenden Mittelpuncte, und oft auch noch aus einem Wurzelkuchen, zusammengesetzt ist.

§. 24.

Das Würzelchen, *Radicula*, welches bey den systematischen Botanikern Schnäbelchen, *Rostellum*, und bey FISCHER Wurzel- oder Erdkeim heisst, ist der Theil des Embryo, der bereits im Saamen jederzeit ganz deutlich vorgefunden wird, die eine immer nach der Peripherie des Saamens hingerichtete Extremität des Embryo ausmacht, beständig einfach und ungetheilt zum Vorschein kommt, und rücksichtlich seiner Gestalt grosse Verschiedenheiten zeigt. Dasselbe ist, wie der Embryo überhaupt, aus Zellgewebe zusammengesetzt, und zerfällt ganz sichtbar in zwey von einander verschiedene und leicht zu trennende Lagen, eine äussere und eine innere, die ich der Kürze wegen immer Rinden- und

Marksubstanz nennen werde. Die äussere oder Rindensubstanz besteht aus lockerem Zellgewebe, und verläuft ganz deutlich in die Substanz der Cotyledonen; da hingegen die innere, aus gestreckten Zellen und Gefässen bestehende Marksubstanz, in die Knospe übergeht.

§. 25.

Aus den Cotyledonen sowohl als aus der Knospe, wenn diese bereits entwickelt ist, entspringen in unmerklichen Anfängen Spiralgefässe. Die Gefässe der Cotyledonen vereinigen sich in ihren Basen in Bündel, treten da, wo die Vereinigung der Cotyledonen mit dem Würzelchen statt findet, aus der Rindensubstanz in die Marksubstanz des Würzelchens über, und laufen in derselben bis in die Spitze des Würzelchens herunter. Eben so vereinigen sich die Gefässe der Knospe in Bündel, die jene Bündel bis in die Spitze des Würzelchens begleiten. Auf diese Weise stehen alle Theile des Embryo mit einander in Communication durch Gefässe, deren Thätigkeit

vorzüglich erst bey der Entwicklung des Embryo zur Pflanze in Anspruch genommen wird.

§. 26.

GÄRTNER (*Introd.* 169.) und RICHARD (*l. c.* S. 50.) nehmen bey einigen Embryonen, zwischen dem Würzelchen und den Basen der Cotyledonen oder der Knospe, noch ein Stämmchen oder Stielchen, *Scapus*, *s.* *Cauliculus*, als Bestandtheil an. Der Umstand, dass beyde Männer nicht vermögend sind, die Gränze zwischen Würzelchen und Stielchen genau zu bestimmen, macht jedoch das Vorhandenseyn dieses angenommenen Theils sehr zweifelhaft. So weit meine Beobachtungen reichen, wird das Würzelchen, wie es im Saamen liegt, bey der Keimung, die uns allein in zweifelhaften Fällen Licht geben kann, bis an die Cotyledonen immer und ohne alle Ausnahme zur wirklichen Wurzel. Auch zeigt sich bey der Keimung, wie wir künftig sehen werden, nur bey einer Abtheilung der dicotyledonischen Embryonen, ein Stämmchen

oder Stielchen im Gärtnerschen und Richardschen Sinne, nämlich unterhalb der Cotyledonen, welches aber erst Product der Keimung ist, und dann zum untern Stängel der Pflanze wird.

§. 27.

Die Knospe, *Gemmula*, von GÄRTNER und den systematischen Botanikern Federchen, *Plumula*, und von FISCHER sehr artig Licht- oder Blüthenkeim genannt, ist der Theil des Embryo, der entweder noch unentwickelt im obern Ende des Würzelchens verborgen liegt, oder bereits im Saamen vorhanden, auf dem Scheitel des Würzelchens erscheint, aus zwey oder mehrern kleinen Blättchen besteht, und immer von dem einfachen oder mehrfachen Cotyledon gänzlich eingeschlossen wird. Er ist die erste Knospe, aus welcher sich die Pflanze, so weit sie über der Erde hervorragt, entwickelt, und besteht aus Zellgewebe und Gefäßen, welche letztere in das Würzelchen übergehen.

§. 28.

Die Cotyledonen, *Cotyledones*, werden von GLEICHEN *Lobi seminales*, von JUNG *Valvae seminales*, und von andern *Folia seminalia* genannt. Da sich diese Benennungen jedoch immer auf die mehrfache Zahl beziehen, und also bey dem Embryo mit einem Cotyledon keine Anwendung finden, so werden sie mit Recht als unpassend der Vergessenheit übergeben. Dagegen ist der Name Cotyledon, der eine Cavität oder überhaupt einen ausgehöhlten Körper bedeutet, diesem Theile des Embryo von LINNÉ sehr angemessen ertheilet worden.

§. 29.

Der Cotyledon, entweder einfach oder mehrfach, macht einen wichtigen Bestandtheil des Embryo aus, bestimmt vorzüglich dessen Gestalt und Volumen, findet seinen Anheftungspunct am obern Ende des Würzelchens, oder auf der Gränze zwischen diesem und der bereits entwickelten Knospe, dient durchgängig dazu, die Knospe einzuschliessen und zu

schützen, und muss mit wenigen Ausnahmen als Nutritions-Organ der Wurzel und der Knospe, oder des Embryo überhaupt, betrachtet werden; indem er die Nahrungssäfte, die entweder in seinem Zellgewebe niedergelegt sind, oder die er aus dem Eyweisse aufnimmt, dem Würzelchen und der Knospe mittelst seiner Gefässe überliefert.

§. 30.

Der Punct, wo Würzelchen, Knospe und der einfache oder mehrfache Cotyledon zusammentreffen, also der Mittelpunkt des Embryo, wurde von AGRICOLA *Glandula pinealis*, und von FISCHER (*l. c.* S. 14.) *Centrum vegetationis*, *Punctum saliens*, *Punctum essentielle*, genannt, und als das Wesentlichste des Embryo gepriesen, wovon alles Leben und aller Wachsthum ausgehen soll. Ohne alles Vorurtheil betrachtet, scheint mir dieser Punct bloss ideal angenommen, ein blosser mathematischer Punct, und also eigentlich nichts zu seyn. Die erst gebundene, und dann bey der Entwicklung des Embryo ge-

weckte und in Thätigkeit gesetzte Lebenskraft, ist durch den ganzen Embryo gleichmässig vertheilt und ausgebreitet, und somit auch dessen Fähigkeit sich zu entwickeln und zu wachsen. Wir werden im Folgenden sehen, wie das Wachsen der jungen Pflanze nur von da anhebt, wo Nahrungsstoff für dieselbe befindlich ist; also erst von den Cotyledonen aus herabwärts in die Wurzel, und dann, wenn die Wurzel sich in der Erde befestiget hat, von dieser aus hinaufwärts in die Cotyledonen und die Knospe.

§. 31.

Noch ein wichtiger Theil, der zuweilen mit dem Embryo organisch verbunden angetroffen wird, ist der Dotter, *Vitellus*, GÄRTNERS. Er ist da vorhanden, wo der Cotyledon vermöge seiner Structur nicht als Nutritions-Organ dienen kann, also einen Stellvertreter nöthig hat; und wird bey den Gräsern und noch einigen wenigen monocotyledonischen Embryonen vorgefunden. Ich habe ihn Wurzelkuchen, *Placenta radicularis*, ge-

nannt, und werde davon weiter unten weitläuftiger reden.

§. 52.

Die Cotyledonen sind nun entweder in einfacher, zwey- oder mehrfacher Zahl an einem Embryo befindlich, daher denn die Embryonen in *monocotyledonische*, *dicotyledonische* und *polycotyledonische* mit Recht eingetheilt werden können. Da diese verschiedene Zahl bey den Cotyledonen beständiger, als bey den Befruchtungstheilen zu seyn pflegt: so hat man auf diese Zahl eine Pflanzen-Methode gegründet, die alle andere an Vortrefflichkeit übertrifft, und hat nach derselben die Gewächse überhaupt, mit Ausschluss der Cryptogamisten oder Acotyledoneen, in Mono - Di - und Polycotyledoneen eingetheilt.

MONOCOTYLEDONISCHER EMBRYO.

§. 33.

Der monocotyledonische Embryo, oder der Embryo mit einem Cotyledon, wird in den Saamen der bis jetzt bekannten Gewächse seltener angetroffen, als der dicotyledonische; viel häufiger aber als der polycotyledonische Embryo. Fast immer ist er mit deutlichem und ausgezeichnetem Eyweisse verbunden, welches ihn entweder umgiebt und völlig einschliesst, oder an dessen Oberfläche er anliegt.

§. 34.

Anlangend seine Gestalt, so macht er fast immer einen ganzen und ungetheilten Körper aus, der überall auf seiner Oberfläche weder Einschnitt noch Spalte hat. Er ist, wenige Fälle ausgenommen, gerade, oder doch nur leicht gekrümmt, und seine beyden Enden zeigen oft so viel Aehnlichkeit mit einander, dass es schwer fällt, ohne die Zerschneidung oder Keimung zu Hülfe zu nehmen, das Wurzelende von dem Cotyledonal-Ende

zu unterscheiden. Wenn jedoch das eine Ende der Peripherie des Saamens näher liegt als das andere, so kann jenes mit ziemlicher Gewissheit für das Wurzelende genommen werden. Mit diesem Embryo allein findet man das Organ oft verbunden, welches ich im Obigen (§. 31.) Wurzelkuchen genannt habe.

§. 35.

Da dieser Embryo ein völliges Continuum ausmacht, so ist es ohne Zerschneidung oder Keimung oft schwer, ja unmöglich, die Gränze auf seiner Oberfläche genau zu bestimmen, wo Würzelchen und Cotyledon sich trennen. Gemeiniglich findet man das Würzelchen kürzer und dicker, als bey dem dicotyledonischen Embryo; ja oft stellt es nur gleichsam einen etwas hervorragenden Höcker dar. Es besteht, wie die Würzelchen aller Embryonen, aus einer Mark- und Rindensubstanz. Die Rindensubstanz geht immer und ohne Unterbrechung, mit völliger Continuität, in die Substanz des Cotyledon über. Die

Marks substanz zeigt hier dagegen oft etwas ganz Eigenes, was man einer gleichsam vorgeeilten Entwicklung zuschreiben muss, und was darin besteht, dass man an derselben, in der Spitze des Würzelchens, bereits ein oder mehrere, aus einem abgesonderten Spiralgefäss - Bündel und Zellgewebe bestehende, Knötchen vorfindet, die an den Würzelchen der übrigen Embryonen erst nach eingetretener Keimung erzeugt zu werden pflegen, und wenn sie die Rindensubstanz des Würzelchens durchbrochen haben, die erste Ordnung der Nebenwurzeln constituiren. Dass diese vorgeeilte Entwicklung der Nebenwurzeln nicht bey allen monocotyledonischen Embryonen statt findet, und also kein allgemeines Naturgesetz begründet, kann ich mit Gewissheit behaupten, und jeder kann sich selbst davon überzeugen, wenn er sich die Mühe geben will, diese Würzelchen in grosser Anzahl genau zu untersuchen.

§. 36.

Die Marks substanz des Würzelchens

steht hier, am Scheitel oder am obern Ende desselben, wie bey den übrigen Embryonen, mit der Knospe in Verbindung, und geht gleichsam in dieselbe über. In sehr vielen monocotyledonischen Embryonen findet man aber noch keine Spur von der Knospe; sie wird dann erst durch die Keimung ins Daseyn gerufen.

§. 37.

Der Cotyledon, der mit völliger Continuität aus der Rindensubstanz des Würzelchens entspringt, und ganz aus dieser Substanz zu bestehen scheint, nimmt da seinen Anfang, wo die Knospe auf dem Scheitel des Würzelchens innerlich ihre Basis findet. Er stellt entweder eine homogene Masse oder soliden Körper, oder eine hohle Röhre dar. Im ersten Falle befindet sich, wenn die Knospe schon entwickelt ist, in seiner Basis oder da, wo er aus der Rindensubstanz des Würzelchens entsprungen, eine kleine Höhle, deren Grund die Basis der Knospe bildet, und die gerade so gross ist, dass die Knospe darin bequem ein-

geschlossen liegen kann. Die Wand dieser Höhle, oder die Substanz, aus welcher dieselbe besteht, ist nach einer Seite hin in den meisten Fällen etwas dünner, als nach der andern; woher es denn kommt, dass die Knospe, deren Spitze immer nach dieser dünneren Wandseite hingerichtet ist, sehr oft nicht genau die Axe des Cotyledon einnimmt. Im zweyten Falle, wo der Cotyledon eine Röhre mit dünner Wand bildet, wird die Höhlung desselben von der immer entwickelten Knospe vollkommen ausgefüllt.

§. 38.

Als Nutritions-Organ kann zwar dieser Cotyledon auch angesehen werden; allein da in demselben, vermöge seiner Structur, kein körniges Wesen, oder kein nährendes Stoff, niedergelegt werden konnte: so vermag er auch bey der Entwicklung des Embryo zur Pflanze aus sich selbst nichts abzugeben, muss sich vielmehr bloss darauf beschränken, das ihn umgebende Eyweiss, welches hier

desshalb so selten fehlt, aufzunehmen, zu verarbeiten, und dasselbe dem Würzelchen und der Knospe zuzuführen. In dem Falle, wo er auch zu diesem Geschäfte nicht tauglich ist, muss er sich allein damit begnügen, der Knospe eine Hülle und Schutz zu gewähren.

§. 39.

Die monocotyledonischen Embryonen zerfallen, nach Massgabe ihrer Gestalt und Bildung, so wie der Theile, mit welchen sie in Verbindung stehen, in vier Hauptabtheilungen. Die erste Abtheilung enthält die monocotyledonischen Embryonen ohne Eyweiss und ohne Wurzelkuchen; die zweyte die Embryonen mit einem blossen Wurzelkuchen; die dritte die Embryonen mit blossen Eyweisse, und die vierte die Embryonen mit einem Wurzelkuchen und mit Eyweiss. Die Eigenthümlichkeiten dieser vier Abtheilungen, von denen die verschiedene Art ihrer Entwicklung zur Pflanze abhängt, müssen nun noch etwas genauer in Erwägung gezogen werden.

§. 40.

Die erste Abtheilung, unter welche die Embryonen gehören, die weder Eyweiss noch einen Wurzelkuchen mit sich verbunden haben, ist sehr eingeschränkt. Es sind sämtlich Embryonen von Wasser- oder Sumpfpflanzen, nämlich von *Zannichellia*, *Alisma*, *Sagittaria*, *Potamogeton*, *Najas*, *Scheuchzeria* und *Triglochin*. Sie constituiren, mit einer oder zwey Häuten bedeckt, ohne Hinzukunft irgend eines andern Körpers, den Saamen. Der Embryo von *Zannichellia* hat ein verdicktes keulenförmiges Würzelchen, und geht nach oben allmählig verdünnt in den spiralförmig gewundenen Cotyledon über. Die Embryonen von *Alisma* und *Sagittaria* sind gleichfalls am Würzelchen verdickt, und dabey so gekrümmt, oder doppelt zusammengebogen, dass beyde Enden sich unterwärts beynahe wieder berühren. Eine gleiche Bildung haben die von *Potamogeton* und *Najas*, sind jedoch weniger, gleichsam nur hufeisenartig gekrümmt. Der Embryo von *Tri-*

glochin ist dagegen ganz gerade, walzenrund, mit verdünntem Würzelchen und Cotyledon.

§ 41.

Der innere Bau dieser Embryonen ist gleich den übrigen monocotyledonischen Embryonen beschaffen. Ungefähr in der Hälfte ihrer Länge haben sie eine etwas ausser der Axe gelegene Höhle, zur Aufnahme der hier jedesmahl schon ausgebildeten Knospe, deren Basis die Gränze zwischen Würzelchen und Cotyledon ausmacht. In dem verdickten Würzelchen ist, an der eingeschlossenen Markportion, entweder bereits ein Radicularknoten anticipirt befindlich, oder wird erst durch die Keimung gebildet. Wenn TREVIRANUS (*l. c.* S. 12.) das verdickte Wurzelende bey diesen Embryonen als einen Stellvertreter des Eyweises ansieht, und die Zellen desselben unter dem Mikroscope durch und durch mit grossen Mehlkörnern erfüllt gefunden haben will: so kann ich dagegen nichts einwenden. Allein ich bin davon

überzeugt, dass diese Embryonen keinen nährenden Stoff, der in ihnen selbst läge, nöthig haben, um keimen zu können; auch ist in dem Embryo von *Triglochin* gewiss kein solcher vorhanden. Es sind sämmtlich Embryonen von Wasserpflanzen, die in Bächen, Wassergräben, Teichen und Sümpfen vegetiren, und deren vorzüglicher Nahrungsstoff im Wasser besteht. Auch ihre Embryonen werden daher ohne Zweifel keimen können, ohne im Anfange irgend eines andern Nahrungsstoffes, als den das Wasser darbiehet, zu bedürfen.

§. 42.

Die zweyte noch kleinere Abtheilung monocotyledonischer Embryonen, schliesst sich an die erste, als damit verwandt, an. Auch diese gehören den im Wasser lebenden Gewächsen, und ihr ganz eigenthümlicher, von allen übrigen abweichender Bau, hat sehr viel Merkwürdiges. Der Embryo der *Ruppia*, *Zostera* und *Hydrocharis*, hat eine walzenrunde Gestalt, und das untere Ende seines

Würzelchens ist mit einem verschieden gebildeten, verhältnissmässig sehr dicken Körper vereinigt. Bey *Ruppia* hat dieser eyrund - kugelförmige Körper am Scheitel eine kleine Furche, worin der Embryo liegt. Bey *Zostera* ist dieser Körper länglich - rund, und hat an der Seite eine bis zur Axe eindringende Spalte, in deren Mitte das Würzelchen des Embryo, der sich hakenförmig krümmt, befestiget ist. Der eyrunde Körper bey *Hydrocharis* nimmt dagegen den Embryo in einem bis ins Centrum eindringenden Seitenloche auf, worin er keilförmig eingezwängt ist; und bey *Nelumbium* ist dieser auch eyrunde Körper fast bis an die Basis in zwey Hälften getheilt, zwischen welchen der Embryo eingeschlossen liegt.

mi neb neidlog §. 43.

Der innere Bau der Embryonen von *Ruppia*, *Zostera* und *Hydrocharis* besteht, wie aller Embryonen, aus einer Rinden- und Marksubstanz. Ungefähr in der Mitte seiner Länge hat er, über dem Scheitel des Würzelchens, eine kleine

Höhle, zur Aufnahme der auch hier immer entwickelten Knospe, und an der Marksubstanz des Würzelchens haben sich an der Seite, oder da, wo die Vereinigung desselben mit dem dicken Körper statt findet, entweder bereits Radicularknoten gebildet, oder werden erst durch die Keimung erzeugt. Bey *Nelumbium*, dessen Saamen ich nicht Gelegenheit gehabt habe selbst zu untersuchen, soll nach RICHARD (*l. c.* S. 74.) der Embryo, den er Cotyledon nennt, aus einem häutigen, sehr dünnen Sacke bestehen, der seinen Ursprung in der Basis der Spalte nimmt, und eine bereits sehr entwickelte, aus zwey ungleichen Blättchen bestehende Knospe, einschliesst.

§. 44.

Den dicken Körper wagt GÄRTNER (*Introd.* 147.) nicht zu dem Eyweiss zu zählen, weil er mit dem Embryo in einer organischen Verbindung steht, oder mit ihm verwachsen ist, und nennt ihn daher Dotter, *Vitellus*. RICHARD macht ihn zur Wurzel; eine Meinung, die so son-

derbar ist, dass es sich nicht der Mühe lohnt, sie zu widerlegen. TREVIRANUS (*l. c.* S. 10.) nimmt dagegen keinen Anstand, ihn für Eyweiss zu halten, und glaubt nicht, dass die hier statt findende organische Verbindung von Bedeutung sey. Wenn TREVIRANUS, um seine Meinung gegen RICHARD zu behaupten, anführt, dass dieser von *Hippocastanum* bemerke, dass das Radicular-Ende des Embryo hier unmittelbar in die Substanz des Perisperms oder des Eyweisses dringe, so ist er im Irrthum. Denn RICHARD spricht hier nicht vom Eyweisse, welches auch nicht vorhanden, sondern von der Schale des Saamens, *Testa*, die er früher *Perispermium* nannte, und in deren Substanz das Würzelchen bey *Hippocastanum* auch wirklich aufgenommen wird. Uebrigens ist die Hauptwurzel bey obigen Embryonen nicht, wie TREVIRANUS will, in den dicken Körper eingesenkt, sondern sie befindet sich ausserhalb desselben, und endet da, wo der Körper seinen Anfang nimmt. Wozu sollte denn

auch wol eine Hauptwurzel dienen, wenn sie nicht entwickelt werden kann?

§. 45.

Wenn wir den innern Bau dieses dicken Körpers, der aus Zellgewebe besteht, in welches sich ein körniges Wesen abgelagert hat, genau betrachten, so müssen wir allerdings gestehen, dass er mit dem Eyweisse und den Cotyledonen anderer Embryonen Aehnlichkeit habe, und auch die Stelle derselben vertrete. Da er immer mit dem Würzelchen in Verbindung steht, und während der Keimung mittelst desselben dem Pflänzchen seinen Nahrungsstoff zuführt: so habe ich ihn, um ihn von andern Theilen zu unterscheiden, bereits im Obigen (§. 31.) Wurzelkuchen genannt. So wie der sich zur Pflanze entwickelnde Embryo bey andern Gewächsen die erste Nahrung von oben durch die Cotyledonen empfängt, und also sein Wachsthum im Anfange von oben nach unten gerichtet ist, so erhält er hier die erste Nahrung sogleich von unten; und diess ist eben

der Umstand, wodurch diese Embryonen sich von allen übrigen so auffallend unterscheiden.

§. 46.

Die dritte Abtheilung umfasst die meisten monocotyledonischen Embryonen. Mit Ausnahme der Embryonen der Gräser und Getreidearten, so wie noch einiger andern, die mir bis jetzt unbekannt geblieben sind, gehören alle übrigen Embryonen, vorzüglich die der liliartigen und ihnen verwandten Gewächse, in diese Abtheilung. Das Eyweiss, womit sie umgeben sind, ist meistens sehr beträchtlich, von fleischiger, harter oft knorpelartiger Substanz, und wässerig-weisser Farbe. Die Gestalt dieser Embryonen ist gemeiniglich walzenrund, am Cotyledonal-Ende dünner als am Wurzelende; doch findet man sie auch in der Mitte verschmälert, und an beyden Enden verdickt, oder auch bloss am Cotyledonal-Ende verdickt. Ihr innerer Bau ist so beschaffen, wie bey den monocotyledonischen Embryonen (§. 35.)

im Allgemeinen angegeben. Entweder nämlich findet man an ihrer Marksubstanz bereits einen oder mehrere Radicularknoten anticipirt gebildet, und die Knospe bereits in ihrer Höhle eingeschlossen; oder, was noch öfterer der Fall zu seyn pflegt, der ganze Embryo stellt eine solide Masse dar, und beydes bildet sich erst während der Keimung. Als Beispiele dieser Embryonen mögen dienen: *Canna*, *Pothos*, *Phoenix*, *Anthericum*, *Asphodelus*, *Crinum*, *Amaryllis*, *Commelina*, *Tradescantia*, *Juncus*, *Allium* etc.

§. 47.

Die vierte und letzte Abtheilung der monocotyledonischen Embryonen enthält diejenigen, welche sowohl mit einem Wurzelkuchen als Eyweiss begabt sind, nahmentlich die der Gräser und Getreidearten. Der Embryo macht hier einen sehr kleinen walzenrunden Körper aus. Das Würzelchen desselben, welches immer nach unten steht, ist gemeinlich etwas dicker und breiter, als der nach oben gerichtete Cotyledon. Dieser

stellt eine, gemeiniglich etwas zusammengedrückte, kurze Röhre dar, in welcher die Knospe, die hier immer entwickelt ist, und aus mehreren in einander gerollten Blättchen besteht, auf dem Scheitel des Würzelchens aufsteht. Das Würzelchen besteht hier gleichfalls aus einer Rinden- und Marksubstanz; letztere ist sehr kurz und unbedeutend, und an ihr haben sich immer, durch eine vorgeseilte Bildung, bereits ein oder mehrere Radicularknoten gebildet.

§. 48.

Statt dass der Embryo der zweyten Abtheilung (§. 42.) mit dem untern Ende seines Würzelchens mit einem Wurzelkuchen vereinigt ist, so ist der Embryo der Gräser, mit der hintern Seite seines Würzelchens, auf einen Körper von ähnlichem innern Bau angewachsen, so dass die Spitze des Würzelchens nach vorn über den Rand jenes Körpers etwas hervorragt. Dieser Körper, den ich gleichfalls Wurzelkuchen nenne, ist immer etwas zusammengedrückt, gelblicher Far-

be, nach hinten zu gemeiniglich etwas gewölbt, und nach vorn, wo der Embryo auf ihm befestiget ist, entweder flach, oder durch eine für den Embryo bestimmte, mehr oder weniger tiefe, Längenfurche ausgehöhlt. Da sein äusserer Umriss bey den verschiedenen Embryonen von dem kreisrunden ins schmal lanzettförmige übergeht, er also die Gestalt einer Scheibe hat: so ist er von GÄRTNER sehr angemessen mit dem Nahmen Schildchen, *Scutellum*, belegt worden.

§. 49.

TREVIRANUS (*l. c.* S. 20.) und FISCHER (*l. c.* S. 16.) halten diesen schildförmigen Wurzelkuchen für den wahren Cotyledon der Gräser, und auch ich bin früher (*Annal. d. Wett. Gesellsch. III. B. 1. Heft*) dieser Meinung gewesen; indem er offenbar die Function hat, welche den Cotyledonen anderer Pflanzen zukommen, nämlich den sich entwickelnden Embryo unmittelbar aus sich selbst, oder mittelbar durchs Eyweiss, zu nähren.

Die Gründe, welche TREVIRANUS zur Bestätigung dieser Annahme anführt, sind allerdings von Wichtigkeit; jedoch ist es eine einseitige Beobachtung, wenn er, seine Meinung zu unterstützen, mit RICHARD behauptet (l. c. S. 21.): dass der schildförmige Körper sich beym Keimen nach oben verlängere, indem er eine gelblich - grüne Farbe annehme: so dass er nun die ganze Länge der Saamendecken habe, da er vorher nicht zur halben Höhe derselben sich erhöhe. Allerdings schwillt dieser Körper durch das Keimen etwas an; aber wer eine solche Verlängerung, wie hier angegeben, die ein wahres Wachsen voraussetzt, im Ernst behaupten kann, muss nie einen Embryo der Art haben keimen sehen.

§. 50.

Von dem Grundsätze ausgehend, den ich bereits oben (§. 29.) aufgestellt habe, dass die Hauptbestimmung des Cotyledon sey, die Knospe, wenn sie bereits entwickelt, einzuhüllen und zu schützen; man auch annehmen kann, dass seine

untergeordnete zweyte Function, nämlich die als Nutritions - Organ, einem Stellvertreter sehr wohl übertragen werden könne, nehme ich keinen Anstand, nicht diesen schildförmigen Wurzelkuchen, sondern das die Knospe einschliessende, obere hohle Ende des Embryo, welches man für eine frey liegende Knospe hält, mit RICHARD für den wahren Cotyledon der Gräser zu erklären; wobey uns die Analogie der übrigen monocotyledonischen Embryonen, welche die Knospe jederzeit in einer Höhle vollkommen einschliessen, vortrefflich zu statuten kommt.

§. 51.

Der so gebildete Wurzelkuchen, mit dem Embryo auf seiner vordern Seite versehen, liegt nun, mit seiner hintern etwas gewölbten Seite, schräge an dem untern Ende oder der Basis eines sehr beträchtlichen Eyweisses, auf welches er gleichsam nur aufgeklebt, und bloss mit der Schale und dem Saamengehäuse bedeckt ist. Wenn in einigen Saamen, z. B. *Avena sativa*, die obere Spitze des Wur-

zelkuchens von einer dünnen Lage Eyweiss bedeckt zu seyn scheint, so ist diess kein Umstand, wodurch wir veranlasst werden könnten anzunehmen, dass auch der Embryo der Gräser innerhalb des Eyweisses gebildet werde.

DICOTYLEDONISCHER EMBRYO.

§. 52.

Die Dicotyledonischen Embryonen, oder die mit zwey Cotyledonen, kommen unter allen am häufigsten vor. Das Eyweiss wird bey ihnen nicht so oft, als bey den monocotyledonischen Embryonen angetroffen, indem ihre Cotyledonen eher vermögend sind, Nahrungsstoff zum künftigen Gebrauche in ihrem Zellgewebe aufzunehmen, so dass zur Bildung des Eyweisses kein Stoff übrig bleibt. Ganze Gewächshaufen mit dicotyledonischen Embryonen, z. B. die *Compositae*, *Cruciferae*, und grossen Theils auch die *Leguminosae*, sind ohne Eyweiss.

§. 53.

Die Gestalt dieses Embryo ist im Allgemeinen so beschaffen, dass sein eines ungetheiltes Ende das Würzelchen, das andere durch eine Spalte in zwey Hälften getheilte hingegen die Cotyledonen ausmacht, zwischen welchen in der Theilungs-Basis die Knospe, wenn sie bereits entwickelt ist, eingeschlossen liegt. Er ist demnach vollkommener ausgebildet, als die monocotyledonischen Embryonen, indem er bereits eine wirkliche Pflanze, in einem wiewohl rohen Umrisse, darstellt.

§. 54.

Das Würzelchen, welches hier gleichfalls immer im Saamen vollkommen ausgebildet vorgefunden wird, ist gemeiniglich kegelförmig, entweder verhältnissmässig sehr kurz oder lang, gerade oder gekrümmt, und niemahls findet man an seiner Marksubstanz, wie das bey den monocotyledonischen Embryonen oft der Fall ist, bereits Radicularknoten anticipirt gebildet, indem diese immer erst während der Keimung erzeugt werden.

In dem obern Ende dieses Würzelchens liegt entweder die Knospe noch unentwickelt verborgen, oder sie ist auf dem Scheitel desselben bereits sichtbar, und besteht dann immer aus zwey Blättchen, wovon das eine grössere, das andere kleinere umfasst. Durch die Lage, die sie zwischen den Basen der Cotyledonen einnimmt, hat sie gemeiniglich eine etwas zusammengedrückte Form erhalten.

§. 54.

Bey dem Ursprunge der Knospe schliessen sich an das obere Ende des Würzelchens die beyden Cotyledonen an, die demnach gegen einander über stehen, mit ihren innern Flächen auf einander liegen, und mit wenigen Ausnahmen von gleicher Grösse und Gestalt sind. Diese Grösse und Gestalt ist übrigens sehr verschieden. Oft stellen sie nur ganz dünne, verschieden gestaltete Blättchen dar; noch öfterer sind sie dick, halb eyförmig, halb kugelförmig u. s. w. gebildet, und im letztern Falle hat sich in ihrem Zellgewebe ein mehliges oder öliges Stoff

abgelagert, der dann dem Embryo bey seiner Entwicklung die erste Nahrung abgiebt.

§. 56.

Diese Embryonen zerfallen in zwey Abtheilungen, deren eine mit Eyweiss verbunden, die andere aber ohne Eyweiss ist. Die Embryonen ohne Eyweiss kann man wiederum in zwey Haufen abtheilen, die sich jedoch vor der Keimung nicht von einander unterscheiden lassen. Die Embryonen, die mit Eyweiss versehen sind, bringen jedesmahl ihre Cotyledonen beym Keimen über der Erde zum Vorschein; dagegen die, welche ohne Eyweiss sind, ihre Cotyledonen, die immer aus dicken, fleischigen Lappen bestehen, zum Theil mit der Schale umgeben in der Erde zurück lassen. Unter diesen letztern giebt es noch einige, deren Cotyledonen gleichsam in einen dicken Körper verwachsen sind, wie bey *Tropaeolum*; oder die doch wenigstens so fest zusammen kleben, dass sie nur mit einiger Gewalt von einander entfernt wer-

den können, wie bey *Aesculus Hippocastanum* und *Fagus Castanea*.

POLYCOTYLEDONISCHER EMBRYO.

§. 57.

Viele Botaniker haben den polycotyledonischen Embryo gar nicht gelten lassen wollen, und angenommen, dass die mehreren Abschnitte entweder nur aus zwey tief getheilten Cotyledonen beständen; oder haben dieselben gar für Knospenblätter ausgegeben, und das Eyweiss zu Cotyledonen gemacht. Abgesehen von einigen Embryonen, die wahrscheinlich nur zwey tief getheilte Cotyledonen besitzen, z. B. bey *Lepidium sativum*, *Canarium*, *Ceratophyllum*, sind bey dem Linnéischen Genus *Pinus* die mehreren Cotyledonen so deutlich vorhanden, dass nur der an ihrem Daseyn zweifeln kann, der selbige nie mit eigenen Augen gesehen hat.

§. 58.

Das Würzelchen ist hier immer wal-

zenrund, unten stumpf zugespitzt, ziemlich lang, und mit einer Marksubstanz versehen, an welcher sich erst während der Keimung Radicularknoten bilden. Auf dem Scheitel dieses Würzelchens stehen die mehreren, verhältnissmässig kurzen Cotyledonen in einem Kreise herum, sind in ihrer Gesammtheit nur wenig dicker als das obere Wurzelende, und lassen in ihrer Mitte eine röhrenförmige Oeffnung, in deren Grunde die noch nicht entwickelte Knospe, auf dem Scheitel des Würzelchens, eingeschlossen liegt. Die Cotyledonen sind übrigens immer, so wie sie sämmtlich eine gemeinschaftliche Basis haben, auch von gleicher Dicke und Länge, und bey den verschiedenen Arten von *Pinus* in verschiedener Zahl vorhanden, nämlich von drey bis über zwölf. Oft findet man auch bey einer und derselben Art eine verschiedene Zahl, und diese überhaupt oft ungerade; nämlich 3 — 5 — 9 — 13 Cotyledonen.

§. 59.

Dieser so gestaltete Embryo, der also im Ganzen einen walzenrunden Körper darstellt, liegt nun gerade in der Axe eines beträchtlichen Eyweisses, und von demselben rund umgeben, so dass sogar das Ende des Würzelchens damit dick überzogen ist. Dieser letzte Umstand hat vielleicht Anlass zu RICHARDS Behauptung gegeben, dass der untere Theil des Würzelchens mit dem Eyweisse verwachsen sey. Ich habe beynahe die Saamen von allen Pinus-Arten zergliedert, aber bey keiner diese Verwachsung auffinden können.

ENTWICKELUNG DES EMBRYO IM ALLGEMEINEN.

§. 60.

Das Leben, welches dem Embryo von seiner Mutterpflanze verliehen worden, ist von einer solchen Beschaffenheit, dass es viele Jahre in einem gebundenen Zustande dauern kann. Länger bewahren

dieses Leben solche Embryonen, die in ihren Cotyledonen oder Eyweisse eine grosse Menge mehligten Nahrungsstoff, so wie ein nicht zum Ranzigwerden geneigtes Oel, enthalten. Vernichtet wird diess gebundene Leben vor der eigentlich bestimmten Zeit, wenn die Potenzen, welche allein vermögend sind es in Thätigkeit zu setzen, nur vereinzelt, oder nur in einem solchen Grade auf dasselbe wirken, dass es zwar erregt, aber nicht völlig geweckt werden kann; wo es dann nach und nach im nutzlosen Streben aufgerieben wird. Vor diesen Potenzen in Sicherheit gesetzte Saamen können eine lange Reihe von Jahren ihr gebundenes Leben behaupten, entweder im Schoosse der Erde oder sonst gut verwahrt. Roggen- und andere Getreide-Saamen behielten so über 100 Jahre ihre Keimkraft, und ich selbst habe Melonen-Saamen, den ich in meinem Gartenhause, genau mit den Jahren bezeichnet, in Schachteln aufbewahrt vorfand, 40 bis 50 Jahr alt, keimen und vortreffliche Früchte bringen sehen.

§. 61.

Die Potenzen, als Erfordernisse der Erweckung des im Embryo schlummern- den Lebens, sind nun: die Luft, besonders der Sauerstoff derselben; die Feuchtigkeit mit ihrer mechanischen und chemischen Einwirkung; freye Wärme, und ein gemässigttes Licht. Wirken diese Potenzen vereinigt auf ein vollkommenes Saamenkorn in dem Grade, wie es seiner verschiedenen Natur angemessen ist, und wird diese Wirkung durch einen der künftigen Pflanze angemessenen Ort begünstiget: so löset sich das gebundene Leben des Embryo, und seine Entwicklung zur Pflanze nimmt ihren Anfang.

§. 62.

Der Kern des Saamens schwillt durch die von aussen empfangene Feuchtigkeit zuerst so an, dass die Schale und Kernhaut sich auf irgend eine Weise öffnen müssen. Die in den Cotyledonen oder dem Eyweisse befindlichen Stoffe, welche vermöge jener Potenzen aufgelöset und

verschiedentlich verwandelt sind, werden dem Würzelchen zugeführt, welches dann zuerst aus den geöffneten Häuten des Saamens heraustritt, und nach unten in die Erde steigt. Sobald dasselbe in einem gewissen Grade verlängert ist, so fängt auch die Knospe an sich zu entwickeln, und die ersten Blätter der Pflanze zu bilden. — Doch es wird nöthig seyn die Veränderungen, welche die einzelnen Theile des Saamens bey der Keimung erleiden, mit Mehrerem zu betrachten.

§. 63.

Die äusseren Bedeckungen des Embryo sind, wie wir oben (§. 2.) gesehen haben, gemeiniglich doppelt, die Schale und die Kernhaut. Oft vertritt auch das Saamengehäuse die Stelle der Schale (§. 5.) und kann dann von dem Saamen, wenn er der Keimung ausgesetzt werden soll, ohne grossen Nachtheil für den Embryo, nicht entfernt werden. Die ganzen Früchte werden dann der Erde übergeben, wie diess z. B. bey allen Getreidearten, den

nussartigen Früchten, den *Compositis*, *Labiatis*, *Asperifoliis* und *Umbelliferis* immer der Fall ist. Wollen wir demnach untersuchen, wie sich die verschiedenen Bedeckungen des Embryo bey der Keimung verhalten, so müssen wir nicht nur die Schale und Kernhaut, sondern in vielen Fällen auch das Saamengehäuse berücksichtigen.

§. 64.

Die Kernhaut ist immer von häutiger, im Wasser erweichbarer Substanz, und setzt demnach dem Eindringen der bey der Keimung erforderlichen Feuchtigkeit kein Hinderniss in den Weg. Auch das Saamengehäuse und die Schale sind in den meisten Fällen häutig oder lederartig, oft aber auch krustenartig und steinhart, so dass sie durchaus vom Wasser nicht erweicht werden können. Wird nun ein Saame mit einer häutigen oder lederartigen Schale, oder mit einem dergleichen Saamengehäuse, der Erde zur Keimung übergeben: so findet die Feuchtigkeit einen doppelten Weg, um zum Em-

bryo zu gelangen. Einmahl nämlich dringt sie auf der ganzen Oberfläche durch die Poren des Zellgewebes in den Saamen ein; und dann wird sie durch das Nabelloch oder das Keimloch, wenn solches vorhanden, in das Innere des Saamens aufgenommen. Ist dagegen die Schale oder das Saamengehäuse von einer krustenartigen oder steinharten Substanz, die vom Wasser nicht erweicht werden kann: so findet die Feuchtigkeit keinen andern Weg zum Embryo, als allein durch das Nabelloch.

§. 65.

Die häutigen und lederartigen Bedeckungen des Saamens werden nun bey der Keimung, weil sie durch die eingesogene Feuchtigkeit aufgelockert sind, von den anschwellenden Cotyledonen, oder dem Eyweisse, nach und nach immer mehr ausgedehnt, und bekommen endlich, gemeiniglich in der Gegend des Nabels, oder da, wo das Würzelchen des Embryo hinweist, einen Riss oder eine Spalte, woraus dann das Würzelchen so-

gleich hervortreten kann. Der Umstand, dass die Spaltung gerade an dieser Stelle erfolgt, lässt uns voraussetzen, dass entweder die Bedeckung daselbst leichter zerreissbar sey, oder dass das Würzelchen, indem es anschwillt oder bereits den Anfang zum Wachsen macht, über die Cotyledonen und das Eyweiss etwas hervorragt, und also nothwendig den stärksten Druck auf die Umgebungen ausüben muss.

§. 66.

Die krustenartigen und steinharten Bedeckungen des Saamens können dagegen, weil das Wasser sie nicht zu erweichen vermögend ist, von dem anschwellenden Kerne des Saamens d. i. dem Eyweisse und den Cotyledonen, nicht ausgedehnt werden, sich also auch nicht auf die beschriebene Weise öffnen. Gemeinlich findet man in diesen Bedeckungen eine Nath, durch welche sie in zwey Hälften oder Schalenstücke getheilt werden können. Obgleich diese Nath bey reifen, trocknen Saamen und Früchten

oft so fest zusammen hält, dass sie kaum mit aufgesetztem Messer getrennt werden kann: so sind doch die anschwellenden Cotyledonen im Stande, beyde Schalenstücke von innen heraus in den Näthen von einander zu sprengen. Oft findet diess Zersprengen nur partiell, oder nur an dem Ende statt, wo die Spitze des Würzelchens liegt; oft springen aber auch beyde Schalenstücke ganz von einander. Im ersten Falle tritt das Würzelchen aus der Spalte heraus, und zieht die Cotyledonen nach sich; im zweyten Falle wird der ganze Kern, bloss mit seiner eigenthümlichen Haut umgeben, entblösst, so dass dann der Embryo ungehindert sich entwickeln kann. Ich glaube bemerkt zu haben, dass bey vielen Früchten und Saamen, die mit so einer harten Bedeckung versehen sind, der Winterfrost zu Hülfe kommt. Dieser verwandelt die in dem angeschwollenen Kerne befindliche Feuchtigkeit in Eis, und dehnt dadurch den Kern mit einer solchen Gewalt aus, dass die Saamenbedeckung, sey

sie auch noch so hart, nothwendig zer-
springen muss.

§. 67.

Hat sich nun der Embryo Luft ge-
macht, so streift er seine Hüllen entwe-
der in der Erde ab, worin sie zurück blei-
ben; oder er bringt sie auf der Spitze
seiner Cotyledonen mit in die Höhe, und
sie fallen erst später ab. Letzteres ist
dann vorzüglich der Fall, wenn die Saa-
men nicht tief in der Erde gelegen ha-
ben, oder wenn Eyweiss zugegen war,
welches die Cotyledonen mit den Hüllen
umgeben mit aus der Erde empor brin-
gen, um es noch ausser der Erde nach
und nach in sich aufzunehmen, und es
dem Würzelchen und der Knospe zuzu-
führen. Bey den Embryonen, welche
beym Keimen ihre beyden Cotyledonen
unter der Erde zurücklassen, bleiben letz-
tere noch lange Zeit in den Hüllen ein-
geschlossen. Dasselbe findet auch bey
vielen Embryonen mit einem Cotyledon
statt, indem die Hüllen den Cotyledon
und das ihn umgebende Eyweiss noch so

lange in der Erde umschliessen, bis letzteres aufgezehrt ist. — Wenn sich der Embryo auf irgend eine solche Art von seinen Umgebungen befreyet hat, so werden dieselben als unnütz der Verwesung überliefert.

§. 68.

Das Eyweiss im Saamen ist aus Schleim, Stärkemehl, Kleber, Eyweissstoff u. s. w. zusammengesetzt, jedoch so, dass von dem einen oder andern dieser Stoffe oft mehr als von den übrigen darin enthalten ist, woher denn auch die grosse Verschiedenheit desselben in den verschiedenen Saamen abgeleitet werden muss. Bey anfangender Keimung wirken nun die im Obigen (§. 61.) genannten Potenzen so auf das Eyweiss ein, dass, nachdem es durch die Feuchtigkeit und Wärme gelockert und aufgelöset worden, der Sauerstoff sowohl der atmosphärischen Luft als des Wassers, den Schleim und das Stärkemehl in Zucker verwandelt. Dieser Zucker constituirt dann mit der milchartigen Feuchtigkeit, in welche

der Kleber und Eyweissstoff aufgelöset worden, einen süssen Saft, die erste Nahrung für den sich entwickelnden Embryo. Dieser Vorgang findet vorzugsweise bey dem Eyweisse der Cerealien u. s. w. statt, welches zum grössten Theile aus Stärkemehl besteht, und das ich im Obigen (§. 17.) mehliges Eyweiss genannt habe; und man kann nicht läugnen, dass sich hier bey der Keimung eine Art von Gährungsprocess zeige. Was aber das fleischige und knorpelartige Eyweiss anlangt, welches vorzugsweise aus Kleber, Eyweissstoff u. s. w. zu bestehen scheint, so wird dasselbe durch die Feuchtigkeit und Wärme mehr nach und nach in seine ursprüngliche oder eine ähnliche Flüssigkeit aufgelöset, und es scheint hier einer Gährung entweder nicht zu bedürfen, oder solche geht doch sehr langsam von statten. Wie oft finden wir nicht, dass das Eyweiss, besonders in monocotyledonischen Samen, einer sehr langen Zeit bedarf, ehe es aufgelöset und von den Cotyledonen eingesogen wird; ja ich habe nicht sel-

ten dasselbe, nachdem das Pflänzchen schon eine beträchtliche Grösse erreicht hatte, noch ganz hart, und dem Anscheine nach unverändert, mit der Hülle umgeben, und mittelst des Cotyledon am Pflänzchen befestiget, vorgefunden.

§. 69.

Die Cotyledonen, vornehmlich der dicotyledonischen Embryonen, enthalten, besonders wenn gar kein Eyweiss oder doch nur ein sehr unbeträchtliches vorhanden ist, in ihrem Zellgewebe nicht nur dieselben Stoffe, aus welchen das Eyweiss besteht, sondern auch sehr oft noch ein fettes Oel. Diese Stoffe scheinen hier überhaupt in den Cotyledonen viel inniger gemischt, gleichsam gekochter, und der Natur des Pflänzchens schon weit verwandter zu seyn. Wahrscheinlich werden sie übrigens bey der Keimung auf eben die Weise, wie oben gezeigt, in eine süsse milchige Flüssigkeit umgewandelt, um dem Embryo die erste Nahrung abzugeben.

§. 70.

Indem nun durch die Einwirkung jener Potenzen auf die beschriebene Art, im Eyweisse und den Cotyledonen, dem Embryo die erste Nahrung zubereitet wird; so sind es jene Potenzen auch, vorzüglich die Wärme und der Sauerstoff, welche gleichzeitig auf die gebundene Lebenskraft im Embryo als Reitze wirken, und dieselbe zu erneuerter Thätigkeit hervorrufen. Die Gefässe der Cotyledonen, so wie die des Würzelchens (§. 25.) gerathen, durch das im ganzen Embryo gleichmässig geweckte Leben in Action, nehmen den zubereiteten Nahrungsstoff auf, um ihn dem Würzelchen zuzuführen, welches dann zuerst anfängt sich zu verlängern. Hatte der Embryo kein Eyweiss neben sich liegen, so empfängt das Würzelchen bloss den in den Cotyledonen bereiteten Nahrungsstoff; war hingegen Eyweiss vorhanden, so wird zuerst der in den Cotyledonen befindliche Nahrungsstoff aufgenommen, und so wie dieser nach und nach ab-

nimmt, wird er mittelst der Einsaugung der Cotyledonen durch den im Eyweisse befindlichen wiederum ersetzt. Die Cotyledonen nehmen dann an Grösse zu, weil sie mehr einsaugen, als sie in dem Augenblicke wieder abgeben können. Ist aber in den Cotyledonen gar kein Nahrungsstoff befindlich, so besteht ihr ganzes Geschäft darin, denselben aus dem Eyweisse aufzunehmen, zu läutern, und dem Würzelchen zuzuführen.

§. 71.

Das Würzelchen verlängert sich gemeiniglich immer mehr, und steigt jederzeit in die Erde hinab. Diese in den Gesetzen des Organismus begründete Erscheinung erklären wollen, wie es viele versucht haben, ist ein unnützes Beginnen. Endlich wird man doch dahin gelangen, dass man einsehen lernt, wie sich so etwas durchaus nicht erklären lasse. Das Würzelchen saugt sich in der Erde fest, und sehr bald bilden sich an seiner Marksubstanz (§ 24.), wenn diess noch nicht bey der frühern Bildung des Em-

bryo durch Anticipation geschehen (§. 35.), Radicularknoten, die dann an der Seite, oder an der Spitze des Würzelchens hervorkommen, und die erste Ordnung der Nebenwurzeln bilden.

§. 72.

Bey vielen auf der Oberfläche der Erde, oder in einem feuchten Schwamme keimenden Saamen, habe ich etwas ganz Eigenes beobachtet. Es entspringt nämlich aus dem Würzelchen, wenn es sich bereits auf einen gewissen Grad verlängert hat, ein weisses wolliges Wesen, welches sich rund um das Würzelchen herum an die Erde fest anlegt, und wahrscheinlich dazu dient, das Würzelchen an die Erde zu befestigen, damit die Spitze desselben den Widerstand überwinden, und sich in die Erde einsenken könne. Diess wollige Wesen scheint mir übrigens ein Analogon von den künftig an der Wurzel erscheinenden Zaserwürzelchen zu seyn, die dazu bestimmt sind, den Nahrungsstoff aus der

Erde einzusaugen, und die alljährlich erneuert werden.

§. 73.

Bis dahin erhielt also der Embryo seine Nahrung von oben aus den Cotyledonen und dem Eyweisse, und musste, weil es ein organisches Gesetz ist, dass aller Wachsthum von da ausgeht, wo Nahrungsstoff befindlich ist, also auch von oben nach unten wachsen. Allein sobald das Würzelchen sich in die Erde eingesogen hat, und aus derselben angemessenen Nahrungsstoff aufzunehmen im Stande ist: so nimmt der Ernährungs-Process und der Wachsthum eine andere Richtung, nämlich von unten nach oben. Alsdann giebt in den meisten Fällen das Würzelchen an die Cotyledonen, wenn sie über der Erde erscheinen, reichlich das wiederum zurück, was es früher empfangen hatte. Die Cotyledonen breiten sich auseinander, geben der Knospe Raum sich zu entwickeln, werden oft ansehnlich gross, und bleiben längere oder kürzere Zeit als grüne Blätter, die wahr-

scheinlich noch grossen Nutzen für die Pflanze haben, mit derselben verbunden. Die Knospe, sey sie nun im schlafenden Embryo bereits entwickelt, oder liege sie noch im obern Ende des Würzelchens verborgen, fängt dann auch an, sich in die ersten wirklichen Blätter, und in die Pflanze, so weit sie über der Erde hervorragt, zu entwickeln.

ENTWICKELUNG DES MONOCOTYLEDONISCHEN EMBRYO.

§. 74.

Bey der Entwicklung des monocotyledonischen Embryo (§. 35 — 38.) tritt das Würzelchen gewöhnlich, wie bey allen Embryonen der Fall ist, zuerst aus den Hüllen hervor, verlängert sich aber in den meisten Fällen nur wenig, indem die, entweder bereits vorhandenen, oder erst während der Keimung entstehenden, Radicularknoten sogleich aus seiner Spitze hervorbrechen, und die erste Ordnung der Nebenwurzeln bilden. Die Haupt-

wurzel bleibt hier also gemeiniglich für immer ganz kurz, bildet gleichsam nur die Gränze zwischen Wurzel und Stängel, und der ganze Wurzelapparat besteht eigentlich nur aus Nebenwurzeln.

§. 75.

Ist das Würzelchen etwas verlängert, so wächst auch der Cotyledon (§. 37.) gewöhnlich erst mehr oder weniger in die Länge und Dicke, ehe die Reihe an die Knospe kommt. Diese durchbohrt den Cotyledon immer zur Seite, da wo die Wand ihrer Höhle am dünnsten ist (§. 57.), entweder etwas über dem Ursprunge des Cotyledon, oder mehr nach dessen Spitze zu. In beyden Fällen wird sie, wenn sie hervorgewachsen ist, von demselben in Gestalt einer Scheide umgeben, die jedoch im ersten Falle kürzer, als im letztern, und hier fast walzenrund ist.

§. 76.

Die erste Nahrung erhält der sich entwickelnde Embryo, entweder durch das untere Wurzelende aus dem Wurzelkuchen (§. 42.), oder durch den obern Seitentheil

des Würzelchens gleichfalls aus dem Wurzelkuchen (§. 48.) und dem Eyweisse, oder, welches am häufigsten der Fall ist, mittelst des sich verschiedentlich verlängernden Cotyledon, aus dem sein oberes Ende umgebenden, und damit in Verbindung bleibenden Eyweisse. — Doch wir wollen die oben (§. 39.) aufgestellten vier Abtheilungen der monocotyledonischen Embryonen der Reihe nach hier in Betrachtung ziehen, in wie fern sie sich auf eine verschiedene Art zur Pflanze ausbilden.

§. 77.

Die Embryonen ohne Eyweiss und ohne Wurzelkuchen (§. 40.), so wie die mit einem blossen Wurzelkuchen (§. 42.) habe ich bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, in ihrer Entwicklungs-Periode zu beobachten. RICHARD soll darüber in seiner Schrift: *Analyse botanique des Embryons endorhizes ou monocotylédonés. Paris, 1811.* vortreffliche Beobachtungen, besonders über die Keimung der *Ruppia*, mitgetheilt haben, welche Schrift ich, un-

geachtet aller angewandten Mühe, bis jetzt nicht habe erlangen können. Keimungsversuche, welche ich mit einigen Saamen dieser Art, in deren Besitz ich war, angestellt, fielen nicht nach Wunsch aus, und ich muss einen bessern Erfolg von der Zukunft erwarten.

§. 78.

In wie fern der Bau der ersten Abtheilung von monocotyledonischen Embryonen, nämlich der von *Zannichellia*, *Alisma*, *Sagittaria*, *Potamogeton*, *Najas*, *Scheuchzeria* und *Triglochin* (§. 40.), uns über die Art, wie ihre Entwicklung vorgehen muss, belehren kann, bemerke ich Folgendes. Der entweder bereits vorhandene, oder erst während der Keimung erzeugte Radicularknoten tritt aus dem verdickten Würzelchen des Embryo hervor, und constituit, wie bey den monocotyledonischen Embryonen überhaupt (§. 74.), die Wurzel. Dann bricht die hier allemahl bereits entwickelte Knospe aus ihrer Höhle zur Seite des Cotyledon heraus, und entwickelt sich zur Pflanze. Der Co-

tyledon, der hier kein Eyweiss hat, woraus er Nahrungsstoff aufnehmen, und dem Würzelchen zuführen kann, saugt wahrscheinlich blosse Feuchtigkeit, als die erste Nahrung des Embryo, ein; was um so wahrscheinlicher ist, da alle hierher gehörige Pflanzen im Wasser vegetiren, und solches auch für die Folge, obgleich sie im schlammigen Boden eingewurzelt sind, ihre vielleicht einzige Nahrung ausmacht.

§. 79.

Bey den Embryonen der zweyten Abtheilung dagegen (§. 42.), wohin die von *Ruppia*, *Zostera*, *Hydrocharis* gehören, welche mit ihrer Wurzelspitze einen beträchtlich grossen Wurzelkuchen verbunden haben, scheint mir eine von allen übrigen ganz verschiedene Art, sich zur Pflanze zu entwickeln, statt zu finden. Da der Embryo den in dem Wurzelkuchen niedergelegten Nahrungsstoff (§. 45.) nicht anders als mit dem untern Ende seines Würzelchens einsaugen kann, so nimmt hier der Wachsthum des Pflanz-

chens, nicht erst wie sonst von oben, sondern sogleich von unten seinen Anfang; und es bedarf hier sehr wenig, um sogleich die Aehnlichkeit zu bemerken, welche zwischen der Art und Weise, wie sich diese Embryonen entwickeln, und dem Wachsthum des Keimes aus den sogenannten Knollen, z. B. bey *Solanum tuberosum*, statt findet. — Das Würzelchen fängt, von unten Nahrungsstoff empfangend, zuerst oberhalb des Wurzelkuchens an in die Höhe zu wachsen, und entwickelt an den Seiten aus den Radicularknoten der Marksubstanz seine Nebenwurzeln. Dann fängt auch die Knospe (§. 43.) an aus ihrer Höhle zur Seite des Cotyledon hervorzutreten; während dessen constituirte der Wurzelkuchen, mit der Schale umgeben, vielleicht noch eine geraume Zeit die Basis gleichsam und den Nahrungsbehälter des jungen Pflänzchens, bis die Nebenwurzeln dahin gelangt sind, dass sie den erforderlichen Nahrungsstoff aus der Erde und dem Wasser an sich ziehen können.

§. 80.

Ueber die Entwicklung der dritten grössten Abtheilung monocotyledonischer Embryonen (§. 46), welche mit blossen Eyweisse versehen sind, besitzen wir bereits vortreffliche Beobachtungen. DAVID MEESE, JOS. GÄRTNER, FR. G. DIETRICH, FISCHER u. a. m. haben die Keimung vieler hierher gehörigen Saamen genau beschrieben, und zum Theil auch abgebildet; Schade nur, dass sie alle eine unrichtige Vorstellung von den verschiedenen Theilen dieser Embryonen hatten, wovon allein FISCHER eine Ausnahme macht. — Was diese Embryonen bey ihrer Entwicklung zur Pflanze mit einander gemein haben, besteht vorzüglich darin, dass das Würzelchen aus dem Saamen heraustritt, sich mehr oder weniger verlängert und verdickt, und den untern Theil des Cotyledon, oder die Stelle des Embryo, worin die Knospe eingeschlossen liegt, gleichsam hinter sich heraus aus dem Saamen herauszieht; wobey hingegen das obere Ende des Cotyledon im

Saamen oder vielmehr Eyweisse zurück bleibt, um dasselbe, so wie es sich nach und nach in eine Flüssigkeit aufgelöset hat, in sich aufzunehmen, und dem Pflänzchen als Nahrungsstoff zuzuführen. Am untern Ende des Würzelchens entwickeln sich dann, aus bereits vorhandenen oder allererst erzeugten Radicularknoten, eine oder mehrere Nebenwurzeln, und die Knospe bricht, in der dem Würzelchen entgegen gesetzten Richtung, nach oben aus ihrer Cotyledonalhöhle zur Seite heraus; wobey der Saame, dem Anscheine nach unverändert, noch eine geraume Zeit zur Seite des Pflänzchens liegen bleibt, bis sein Eyweiss völlig erschöpft ist.

§. 81.

Die Modificationen dieser Entwicklung des Embryo lassen sich auf vier, obgleich nicht wesentlich verschiedene, doch von einander abweichende, Arten zurückführen. Bey *Canna*, *Pothos* u. s. w. tritt das Würzelchen des Embryo aus dem Saamen hervor, zieht das untere die Knos-

pe einhüllende Ende des Cotyledon hinter sich her, und verwandelt sich, zugleich mit diesem untern Cotyledonal-Ende, in einen ziemlich dicken Knollen, an dessen unterm Ende, aus Radicularknoten sich entwickelnd, die einfache oder mehrfache Nebenwurzel zum Vorschein kommt. Aus dem verdickten, mit dem Würzelchen hervorgekommenen untern Ende des Cotyledon bricht dagegen, in der dem Würzelchen entgegen gesetzten Richtung, zur Seite die Knospe hervor, indem sich diese Seite in eine kurze Scheide verwandelt; und das obere Ende des Cotyledon bleibt, ohne sich zu verlängern, im Saamen zurück, um das nach und nach flüssig werdende Eyweiss einzusaugen, und dem Pflänzchen zu überliefern.

§. 82.

Bey *Phoenix*, *Anthericum*, *Asphodelus*, *Crinum*, *Amaryllis* u. s. w. kommt das Würzelchen des Embryo aus dem Saamen hervor, und zieht das untere, die Knospe einschliessende Ende des Cotyledon hinter sich her, welches Ende sich dann zu-

vörderst, ehe die Nebenwurzel aus dem untern Wurzelende hervorkommt, beträchtlich verlängert. Das untere Ende des Cotyledon schwillt dann über dem Würzelchen an, und verwandelt sich nach oben in eine oft lange Scheide, aus welcher später die Knospe zur Seite heraustritt. Das obere Ende des Cotyledon, oberhalb der Scheide aus welcher die Knospe hervorgetreten, bildet dagegen eine fadenförmige Verlängerung, deren Spitze mit dem Saamen in Verbindung bleibt, um das Eyweiss nach und nach aufzunehmen.

§. 83.

Bey *Commelina*, *Tradescantia*, *Juncus* u. s. w. ist der Vorgang der Entwicklung des Embryo gerade so beschaffen, wie im Vorhergehenden (§. 82.) angegeben, mit dem Unterschiede, dass die Scheide, oder der untere Theil des Cotyledon, woraus sich die Knospe entwickelt hat, mehr häutig ist, aus der Erde empor und mit dem Pflänzchen etwas fortwächst. Die obere Verlängerung des Cotyledon hängt

dann fadenförmig an dem Pflänzchen herab, und hat an ihrer Spitze den Saamen angeheftet.

§. 84.

Bey *Allium Cepa* u. s. w. geht endlich die Entwicklung der Nebenwurzel und der Knospe eben so von statten, wie bey den vorigen Arten; allein der Cotyledon, der dort zur Seite mit dem Saamen verbunden liegen oder hängen bleibt, wächst hier als erstes Blatt gleichsam in einem Bogen aus der Erde in die Höhe, und streift den Saamen entweder in der Erde ab, oder behält denselben auf der Spitze noch so lange befestigt, bis das Eyweiss consumirt ist. Die Knospe bricht dann aus dem untern scheidenartigen Ende des Cotyledon zur Seite, als ein rundliches Blatt, durch eine Spalte hervor.

§. 85.

Die monocotyledonischen Embryonen der vierten und letzten Abtheilung (§. 47 — 51.), wohin die der Getreidearten und Gräser gehören, sind rücksichtlich ihrer Entwicklungsart in so fern

merkwürdig, als sie die einzigen zu seyn scheinen, deren Cotyledon, vermöge seiner Lage und seines Baues, nicht als Nutrition-Organ wirken kann, vielmehr diese Function einem andern Körper, nämlich dem schildförmigen Wurzelkuchen (§. 48.) überlassen muss. Bey anhebender Entwicklung dieses Embryo verlängert sich das Würzelchen, und tritt an der Basis der Frucht, über den untern Rand des Wurzelkuchens herunter, aus den Hüllen etwas hervor. Dasselbe öffnet sich dann sehr bald an seiner stumpfen Spitze, und lässt den bereits vorhandenen Radicularknoten, der sich zur ersten Nebenwurzel verlängert, heraus. Bey den Getreidearten, wo mehrere Radicularknoten bereits an der kurzen Marksubstanz gebildet sind, wachsen diese in mehrere Nebenwurzeln aus, welche eine nach der andern, und zwar alle aus einer Oeffnung, hervorkommen, wobey die Rindensubstanz sich gemeiniglich in zwey Lappen theilt. Haben sich die einfachen oder mehrfachen Nebenwurzeln

auf diese Weise entwickelt: so fängt auch der Cotyledon nach oben an zu wachsen, sprengt die Hüllen von einander, und tritt als ein walzenrundes, etwas zusammengedrücktes, gemeiniglich etwas stumpfeckiges, scheidenartiges Blatt aus der Erde hervor. Aus dem obern Ende des so vergrößerten Cotyledon kommt dann, jedoch etwas zur Seite, das erste Blatt der Knospe zum Vorschein, dem bald mehrere nachfolgen.

§. 86.

Der Wurzelkuchen, auf welchem der Embryo mit dem obern Seitentheile seines Würzelchens angewachsen ist (§. 48.), schwillt noch vor dieser Entwicklung durch die Feuchtigkeit an, ohne jedoch eigentlich zu wachsen, und nimmt mit seiner hintern convexen Seite, mit welcher er auf dem Eyweisse angeklebt ist, die flüssig gewordenen und verschiedentlich veränderten Bestandtheile (§. 68.) desselben einsaugend auf, um solche dem sich entwickelnden Embryo als Nahrung mitzutheilen. Ist diese Nahrungsquelle

erschöpft, und sind auch die im Wurzelkuchen selbst befindlichen Stoffe aufgezehrt: so hat sich das Pflänzchen mit seinen Wurzeln bereits so fest in der Erde eingesogen, dass es aus derselben angemessene Nahrung zu seinem fernern Wachsthum ziehen kann.

38

ENTWICKELUNG DES DICOTYLEDONISCHEN EMBRYO.

§. 87.

Die Entwicklung des dicotyledonischen Embryo (§. 52 — 56.) ist eigentlich diejenige, welche man unter dem Namen Keimung der Saamen, in allen gewöhnlichen botanischen Werken beschrieben findet; denn über die mono- und polycotyledonischen Embryonen und ihre Entwicklung schweigt man entweder in diesen Werken gänzlich, oder was davon gesagt wird, ist meistens unrichtig und höchst unbefriedigend. Der eine hat immer dem andern nachge-

schrieben, indem die meisten Botaniker mit der Systematik und der empirischen Kenntniss der Gewächse vollauf zu thun haben, und sich mit solchen Geringfügigkeiten, als die Entwicklung des Embryo ist, meistens nicht selbst abzugeben die Zeit finden.

§. 88.

Aus dem, was ich (§. 60 — 73.) über die Entwicklung des Embryo im Allgemeinen vorgelegt habe, wird man sich leicht den Vorgang der Entwicklung des dicotyledonischen Embryo deutlich machen können. Das Würzelchen (§. 71.) steigt hier, sich fortwährend verlängernd, in die Erde, und die Radicularknoten, aus denen die Nebenwurzeln hervorwachsen, entwickeln sich an der Marksubstanz jederzeit erst während der Keimung, um alsdann aus den Seiten des Würzelchens durch die Rindensubstanz hervorzutreten. Bey den Embryonen, die mit Eyweiss versehen sind, nehmen dasselbe die beyden Cotyledonen auf, um es dem Würzelchen zuzuführen; ist kein Ey-

weiss vorhanden, so enthalten die Cotyledonen selbst den erforderlichen ersten Nahrungsstoff.

§. 89.

Rücksichtlich der verschiedenen Entwicklung zur Pflanze zerfallen diese Embryonen in zwey Abtheilungen (§. 56.). In die erste Abtheilung bringe ich die Embryonen, welche bey ihrer Entwicklung die Cotyledonen unter der Erde zurück lassen, und also mit unterirdischen Cotyledonen (*Cotyledonibus hypogaeis*) versehen sind; in die andere Abtheilung dagegen die, welche mit überirdischen Cotyledonen (*Cotyl. epigaeis*) begabt sind, die ihre Cotyledonen jedesmahl aus der Erde mit empor bringen, welche dann den Nahmen Saamenblätter, *Folia seminalia*, erhalten.

§. 90.

Bey der Entwicklung des Embryo der ersten Abtheilung, z. B. bey *Phaseolus multiflorus*, *Pisum*, *Lathyrus*, *Citrus*, der niemahls mit Eyweiss versehen ist, tritt das Würzelchen zuerst aus den Hüllen heraus,

und steigt sich verlängernd in die Erde. Dann verlängern sich gemeiniglich die Basen der Cotyledonen in etwas, und die Knospe, die hier sehr oft schon entwickelt vorgefunden wird, zieht sich auf einen, durch die Keimung entstandenen, gekrümmten Stiel, zwischen den beyden Cotyledonen nach oben heraus, kommt aus der Erde zum Vorschein, und bildet den untern Stängel der Pflanze. Die verlängerten Basen der Cotyledonen sind dann auf beyden Seiten des Pflänzchens befestiget, umfassen dasselbe gleichsam zur Hälfte, und bestimmen die Gränze zwischen Wurzel und Stängel. Die den ersten Nahrungsstoff enthaltenden, dicken, fleischigen Cotyledonen bleiben auf diese Weise mit ihren Hüllen umgeben, noch eine geraume Zeit zur Seite des Pflänzchens, und mit ihm durch ihre Basen oder Stiele verbunden, in der Erde liegen.

§. 91.

In den meisten Fällen liegen die Cotyledonen dieser Embryonen mit ihren innern Flächen nur locker auf einander,

und lassen sich leicht von einander absondern; allein bey *Tropaeolum* sind sie fest mit einander verwachsen, und bey *Hippocastanum*, so wie bey *Castanea*, können sie, obgleich sie vollkommen durch eine Spalte getrennt sind, oft nur mit einiger Gewalt von einander entfernt werden. — Der Embryo von *Hippocastanum* hat übrigens eine so merkwürdige Bildung, dass ich darüber noch einiges beybringen will.

§. 92.

Die Cotyledonen der Rosskastanie sind dick, fleischig, bucklig, unregelmässig gebildet und gespalten, und gehen mit sehr verschmälerten Basen, die auf dem Scheitel des Saamens entspringen, und den obern Theil des Würzelchens mit auszumachen scheinen, in das Würzelchen über. Diese Cotyledonen, die bey nahe immer eine ganz deutliche, nicht selten von einander stehende Spalte haben, liegen gemeiniglich so im Saamen, dass der eine Cotyledon, auf dessen Seite das Würzelchen in einer Furche liegt, die Basis des Saamens, der andere den

Scheitel desselben zum grössten Theile bildet, und die Spalte zwischen beyden in schiefer Richtung gekrümmt herunter läuft. Das Würzelchen liegt auf der Rückenseite des untern Cotyledon in einer Furche, und stellt mit den verschmälerten Basen beyder Cotyledonen gleichsam ein krummes, etwas gedrücktes Horn dar, welches in die Substanz der Schale gänzlich aufgenommen wurde. Bloss und allein die gekrümmte Spitze dieses Horns macht also das Würzelchen aus, welches eine deutliche Marksubstanz einschliesst. Die zweyblättrige Knospe liegt in der Spalte zwischen den Basen der Cotyledonen bereits entwickelt.

§. 93.

GÄRTNER bemerkt (*l. c. Vol. II. p. 135*), dass die Cotyledonen bey der Rosskastanie gemeiniglich zusammenklebten. Ich habe eine grosse Menge Saamen aufgeschnitten, und gefunden, dass zwar bey einigen die Cotyledonen fest auf einander liegen, so dass sie nur mit einiger Gewalt von einander gebogen werden

können; bey den meisten aber eine ganz deutliche, nicht selten von einander stehende Spalte zugegen ist, die durch das Eintrocknen des Saamens sich noch vergrößert. GÄRTNER hat also in gewisser Rücksicht Recht. Wenn aber RICHARD (*l. c.* S. 101 u. 195.) behauptet, dass die Cotyledonen in einen einzigen Körper verwachsen wären; wenn er dem zu Folge diesen Embryo unter seine macrocephalen Embryonen rechnet, und ihn genau das Umgekehrte von der *Ruppia* nennt: so ist er so unglücklich gewesen, nur auf solche Saamen von der Rosskastanie zu treffen, wo die Cotyledonen fest auf einander liegen; und hat aus dieser einseitigen Beobachtung sich selbst Schwierigkeiten geschaffen, die in der Natur nicht vorhanden sind, und die er nur durch eine weitläufige Exposition und Vergleichung dieses Embryo mit dem des Hanfs einigermaßen beseitigen konnte. GÄRTNER hat vielleicht zu dieser falschen Ansicht RICHARDS dadurch mit beygetragen, dass er in seiner Zeichnung des Em-

bryo bey *e* die Cotyledonen-Spalte, welche durch die beyden Cotyledonen bis in ihre verschmälerten Basen, die den obern Theil des Horns mit bilden helfen, fortgeht, weggelassen hat. RICHARD würde alsdann GÄRTNERN auch nicht haben beschuldigen können, dass er die von ihm vermeintlich entdeckte Spalte in dem hornförmigen Fortsatze, die nichts weiter als die bis dahin sich erstreckende Cotyledonen-Spalte ist, übersehen habe.

§ 94.

Die Entwicklung des Embryo der Rosskastanie geht im Allgemeinen so vor sich, wie oben (§. 90.) gezeigt worden. Das Horn oder die Cotyledonen-Basen verwandeln sich in dicke, wellenförmig gebogene, lange Bänder, und umfassen das Pflänzchen zu beyden Seiten. Da das Würzelchen in die Substanz der Schale eingehüllt ist, so trennt sich bloß das äussere das Würzelchen bedeckende Stück der Schale in Gestalt eines Lappen ab; die Schale bleibt übrigens rundum ganz, ohne nur im Geringsten eine Spalte zu

bekommen, und die Cotyledonen-Basen wachsen hinter dem Würzelchen, bloss durch ein rundliches Loch in der Schale, heraus. Ganz eigen ist es übrigens, dass die Cotyledonen in einer Entwicklungs-Periode, wo das Pflänzchen bereits eine beträchtliche Grösse erreicht hat, besonders das Würzelchen bereits sehr lang und dick in die Erde getreten ist, noch gar nichts von ihrer Substanz und Dichtigkeit verlohren haben; welches doch nothwendig der Fall seyn müsste, wenn die Cotyledonen ihren Mehlstoff dem Pflänzchen als Nahrung zugeführt hätten. Der Saame ist hier wirklich durchaus unverändert, gerade so, als wenn er ohne gekeimt zu haben einige Tage in der Erde gelegen hätte, oder auch erst ganz frisch aus der Kapsel käme.

§. 95.

Die Entwicklung der zweyten Abtheilung dicotyledonischer Embryonen, die ihre Cotyledonen aus der Erde mit empor bringen, wohin z. B. *Phaseolus vul-*

garis, Fagopyrum, Sinapis, Brassica, Cucumis,
 und überhaupt die Embryonen der gröss-
 ten Anzahl von Pflanzen gehören, die ent-
 weder mit Eyweiss versehen sind oder
 nicht, geht nun auf eine von jener sehr
 abweichende Art vor sich, auf die man
 bis jetzt nicht aufmerksam gewesen ist.
 Das Würzelchen tritt hier, wie bey allen
 übrigen Embryonen, sich verlängernd zu-
 erst in die Erde, und wird von da an, wo
 die Cotyledonen angeheftet sind, und wo
 es in die Knospe übergeht, zur Wurzel.
 Der Stängel, der die Cotyledonen aus der
 Erde gekrümmt empor hebt, war im ru-
 henden Embryo noch nicht vorhanden.
 Wenn das Würzelchen sich bereits etwas
 verlängert und von den Hüllen befreyet
 hat, fängt der Stängel erst an aus den Co-
 tyledonen-Basen zu entspringen, und hin-
 ter dem Würzelchen her zu wachsen, so
 dass er dieses gleichsam vor sich her in
 die Erde treibt, oder das Würzelchen den-
 selben gleichsam aus den Cotyledonen
 heraus zieht.

empor bringen, worin z. B. *Passiflora* etc.

§. 96.

Der Unterschied zwischen Würzelchen und Stängel ist anfänglich, obgleich der Stängel schon lang hervorgetrieben, noch nicht deutlich bemerkbar; später aber zieht sich das Würzelchen sehr in die Länge, bleibt meistens etwas dünn, indem der Stängel dicker wird, und dann kann man die Gränze zwischen beyden, aus einer geringen Verdickung, die plötzlich verdünnt in das Würzelchen übergeht, oder aus einer andern Färbung, die das Würzelchen annimmt, in den meisten Fällen deutlich bemerken. Ein doppeltes Wachsen in die Länge findet demnach hier statt. Das eine geht von den Cotyledonen-Basen aus, und verlängert den Stängel bloss an seinem Ursprunge, indem er in der Mitte gar nicht wächst; das andere Wachsen geht von der Gränze zwischen Würzelchen und Stängel, oder vom untern Ende des Stängels aus, und verlängert allein die Wurzel.

§. 97.

Diess doppelte Wachsen kann man

deutlich beobachten, wenn man zwey Fäden, z. B. bey *Phaseolus vulgaris*, um den schon etwas hervorgewachsenen Stängel bindet; den einen dicht unter den Basen der Cotyledonen, und den andern auf der Gränze zwischen Stängel und Würzelchen, also tiefer herunter. Der erste Faden senkt sich dann bey fortgehender Entwicklung tiefer herab; so viel also vom Stängel über ihn befindlich ist, hat er von oben herab an Länge zugenommen. Der Zwischenraum zwischen beyden Fäden bleibt sich gleich; der Stängel verlängert sich demnach in der Mitte nicht. Das unter dem untersten Faden befindliche freye Würzelchen verlängert sich gleichfalls vom untern Ende des Stängels aus, und lässt sehr bald an den Seiten Nebenwurzeln herauskommen. Der Stängel ist also hier ein durch die Keimung bewirktes Produkt der Cotyledonen, und nicht des Würzelchens.

§. 98.

Die Knospe ist bey diesen Embryo-

nen, wenige Fälle ausgenommen, noch wenig entwickelt, und kommt erst dann zwischen den beyden Saamenblättern, die aus den Cotyledonen entstanden sind, hervor, wenn solche mit ihrem Stängel bereits als Pflänzchen da stehen, und sich merklich vergrößert haben. — In der ersten Abtheilung der dicotyledonischen Embryonen, nämlich mit unterirdischen Cotyledonen, wurde sonach das untere Ende des Stängels der Pflanze über den Cotyledonen aus der Knospe erzeugt; bey der zweyten Abtheilung dagegen wurde es unter den Cotyledonen gebildet; welcher Umstand einen sehr grossen Unterschied zwischen diesen beyden Abtheilungen dicotyledonischer Embryonen ausmacht.

ENTWICKELUNG DES POLYCOTYLEDONI-
SCHEN EMBRYO.

§. 99.

Die polycotyledonischen Embryonen (§. 57 — 59.) haben, rücksichtlich ihrer Entwicklung zur Pflanze, von den dicotyledonischen Embryonen zweyter Abtheilung, mit überirdischen Cotyledonen, (§. 95 — 98.) in der Hauptsache sehr wenig Abweichendes. Das Saamengehäuse bey den Linneischen Pinus-Arten, die ich bis jetzt allein hierher rechnen kann, spaltet sich an seiner Spitze von einander, das Würzelchen bohrt sich durch die dünne, häutige Schale, und zwar etwas zur Seite ihrer Spitze, hindurch, so dass die Schale um das herausgetretene Würzelchen gleichsam einen Rand bildet, auf welchem nach oben die zur Seite gedrängte Spitze, als eine kleine bräunliche Erhabenheit, zu sehen ist. Das Saamengehäuse sowohl, als vorzüglich die Schale, schliessen dabey das fleischige Eyweiss fortwährend vollkommen ein.

§. 100.

Nachdem das Würzelchen so hervorgekommen, tritt es in die Erde; der Stängel wächst aus den mit dem Eyweisse dick umschlossenen, mehreren Cotyledonen hinter dem Würzelchen her, und obgleich dieser Wachsthum offenbar nach unten gerichtet ist, so äussert er rücksichtlich des Stängels, wie bey den dicotyledonischen Embryonen der zweyten Abtheilung, seine Wirkung doch offenbar nach oben; indem die Cotyledonen, mit der dem Anscheine nach noch unveränderten Frucht umgeben, vermöge des gekrümmten Stängels, aus der Erde empor gehoben werden.

§. 101.

Alle Theile des Pflänzchens gehen nun in der Entwicklung fort; die Cotyledonen vorzüglich nehmen innerhalb des Eyweisses an Länge beträchtlich zu; ihre Basen rücken immer weiter aus dem Eyweisse heraus, beugen sich darauf, in dem Bestreben sich ihrer Last zu entledigen, in ihrer Mitte nach aussen, und

bilden so gemeiniglich unterhalb der Frucht gleichsam ein kleines rundliches Körbchen, bis dann endlich ihre Spitzen sich gänzlich aus dem immer noch nicht völlig consumirten Eyweisse herausziehen, die Frucht abwerfen, und sich quirlförmig ausbreiten. — Uebrigens bilden sich hier gleichfalls erst während der Entwicklung Radicularknoten an der Marksubstanz des Würzelchens, die ziemlich spät erst als Nebenwurzeln zum Vorschein kommen. Auch die Knospe, die als ein kleines Knötchen zwischen den Cotyledonen zu bemerken ist, fängt erst später an sich zu vergrössern.

Tittmann, Johann August,

Ueber den Embryo des Samenkorns und seine Entwicklung zur Pflanze

Dresden 1817

Phyt. 706 g

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303638-8